# ΠΤΗΣΗ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1991, ΤΕΥΧΟΣ 86, ΔΡΧ. 400

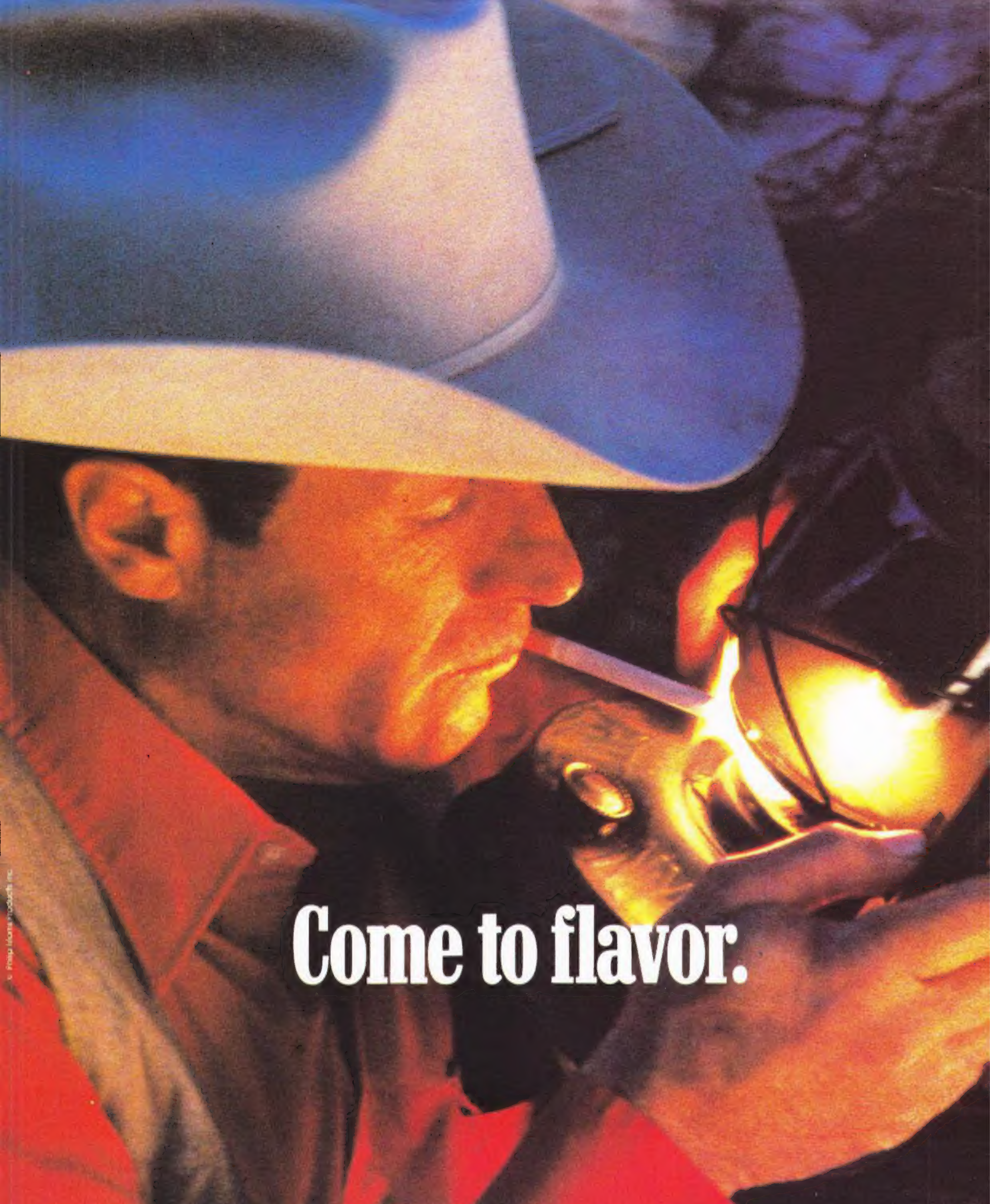
## ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



# ΒΙΟΣΦΑΙΡΑ ΙΙ

## Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΙΒΩΤΟΣ

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΥΝΤΗΞΗ • ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ • ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΟ • ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ • ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ: IISDN • ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΕΙΣΜΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ • ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΒΟΜΒΑ • ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ • ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ • ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΙ: ERGON




Το Υπουργείο Υγείας προειδοποιεί:

**ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ ΒΛΑΠΤΕΙ ΣΟΒΑΡΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ**

**ΠΤΗΣΗ**

**ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΕΡΟΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ**

**ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΕΩΣ 1979**

Εκδότης
**Σόφη Καββαθά**

Διευθυντής Σύνταξης
**Κώστας Καββαθάς**

Σύμβουλος Σύνταξης
**Πάνος Φιλιππακόπουλος**

Υπεύθυνοι Υλης
**Γιώργος Χριστογιαννάκης**
**Φαίδων Καραϊωσηφίδης**

Καλλιτεχνική Επιμέλεια
**Γιώργος Κουράσης**
**Ζωή Δημητρακέλλη**

Εμπορικό Τμήμα
**Σόφη Καββαθά**
**Δημήτρης Γιαννάκης**
**Γιάννης Βρόντος**
**Γιώργος Μελιτσιώτης**

Μοντάζ
**Γιάννης Παπαβασιλείου**

Λογιστήριο
**Πέτρος Μεϊντάνης**

Γραμματεία Σύνταξης
**Πέλη Κουκουτού**

Το περιοδικό «**ΠΤΗΣΗ**» εκδίδεται απο την «**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ» Α.Ε.** Γοργίου 6 Αθηνα Τ.Κ. 113 36, τηλ. 92.30.832 • Telex: 222198 TECH GR • Telefax: 92.30.836 • Αρ. ISSN 1105-1310 • Η «**ΠΤΗΣΗ**» κυκλοφορεί σ' όλη την Ελλάδα στις 20 κάθε μήνα • Διάθεση-Διανομή: Κεντρικό Πρακτορείο Ημερήσιου και Περιοδικού Τύπου Α.Ε. Σοφοκλέους 41, Τηλ. 32.11.069 • Υπεύθυνος σύμφωνα με το νόμο: Κώστας Καββαθάς, Γοργίου 6, Αθήνα Τ.Κ. 116 36 • Εκτύπωση: Ιωνία Εκτυπωτικαί Επιχειρήσεις Α.Ε. Φραγκοκλησσιάς 7, 151 25 Μαρούσι, Τηλ. 68.46.737 • Χειρόγραφα, διαφάνειες και φωτογραφίες που στέλνονται για δημοσίευση δεν επιστρέφονται, ανεξάρτητα εάν δημοσιευθούν ή όχι • Το περιοδικό διατηρεί το δικαίωμα να περικόπτει επιστολές που δημοσιεύονται χωρίς όμως να αλλοιώνεται ή να μεταβάλλεται το νόημά τους • Οι απόψεις που εκφράζονται στα ενυπόγραφα άρθρα δεν εκφράζουν απαραίτητα τη γνώμη του περιοδικού • Απαγορευεται η αναδημοσίευση άρθρων, τμημάτων άρθρων, σχεδίων και φωτογραφιών χωρίς την έγγραφη άδεια του περιοδικού.

• «**PTISI**» (**FLIGHT**) magazine is published 11 times/year on the 20th of each month (except August) by «**TECHNICAL PRESS**» **S.A.** 6, Gorgiou Str., Athens T.K. 116 36, Greece, tel. 92.30.832, telex: 222198 TECH GR • Telefax: 92.30.836 • ISSN No 1105-1310 • All Editorial correspondence should be addressed to Mr. Costas Cavathas, Editorial-Director.

• ΣΥΝΔΡΟΜΕΣ ΓΙΑ ΕΝΑ (1) ΧΡΟΝΟ: ΕΛΛΑΔΑ, ΚΥΠΡΟΣ 3.800 δρχ., ΤΡΑΠΕΖΕΣ-ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ 5.000 δρχ., ΕΥΡΩΠΗ 5.500 δρχ. ($ 35 δολάρια ΗΠΑ), ΑΜΕΡΙΚΗ-ΚΑΝΑΔΑΣ-ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ-ΑΣΙΑ 6.000 δρχ. ($ 38 δολάρια ΗΠΑ). Εμβάσματα-Επιταγές: Πέλη Κουκουτού, Γοργίου 6, Αθήνα 116 36.

Η συνδρομή εξωτερικού θα πρέπει να σταλεί με τραπεζική επιταγή (bank cheque) με το αντίστοιχο ποσό σε συνάλλαγμα.

• ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΤΕΥΧΩΝ: Παλιά (και καινούργια) τεύχη της ΠΤΗΣΗΣ κοστίζουν τώρα 400 δρχ. και μπορείτε να τα βρείτε στα γραφεία μας. Αν θέλετε να τα λάβετε σπίτι σας θα πρέπει να στείλετε τα ταχυδρομικά τέλη που είναι 50 δρχ. για καθε τεύχος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να στείλετε ταχυδρομικώς επιταγή στη διεύθυνσή μας: Γοργίου 6, Αθήνα Τ.Κ. 116 36, στην οποία να σημειώνετε τον αριθμό του τεύχους και την ενδειξη «ΠΤΗΣΗ». • Τα τεύχη 1-18 και 22 έχουν εξαντληθεί.


# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ, ΤΕΥΧΟΣ 86, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1991, ΔΡΧ. 400



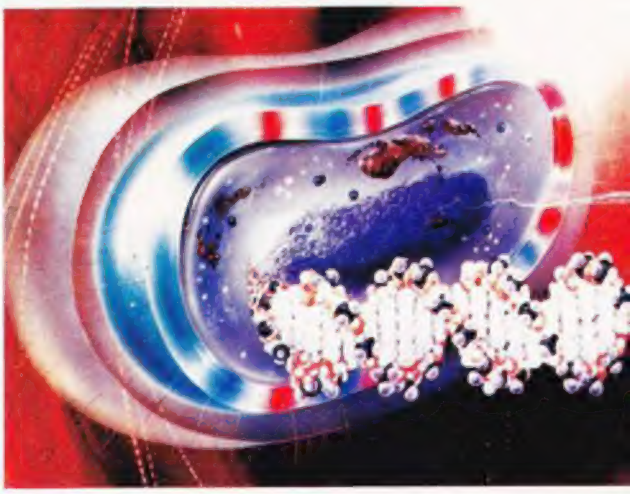










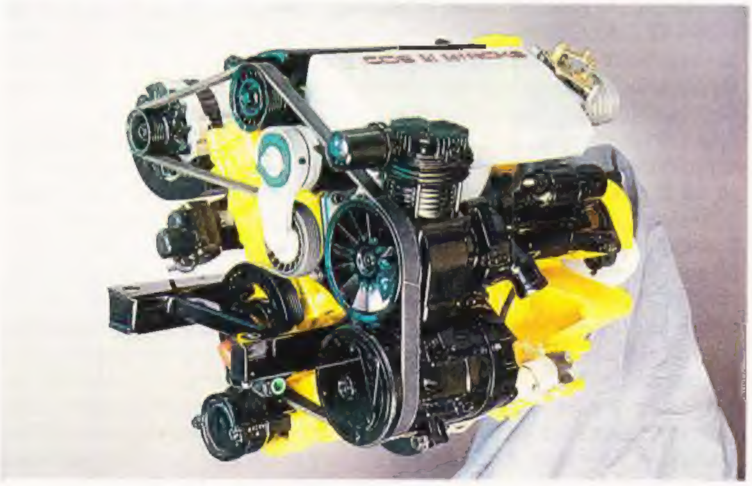














## ΜΟΝΙΜΕΣ ΣΤΗΛΕΣ

# FORUM

## Περικοπή της λογικής

Είναι πολύ δύσκολο πλέον να παρακολουθήσει κανείς τη λογική με βάση την οποία χαράσσονται οι κατευθύνσεις της πολιτικής που ακολουθείται στο χώρο της παιδείας στη χώρα μας, καθώς ακόμα κι αυτό το τόσο σημαντικό γιά το μέλλον της θέμα έχει μπει γιά τα καλά στο καλάθι του πολιτικού παζαριού. Ο,τι γίνεται, γίνεται πλέον όχι γιά τη βελτίωση του συστήματος, την παροχή περισσότερων και περισσότερο χρήσιμων γνώσεων στους μαθητές και την αξιοκρατική αξιολόγησή τους, αλλά γιά να μη στενοχωρηθούν οι ψηφοφόροι γονείς τους και γιά να μην ενοχληθεί η κοινή γνώμη. Η οποία φυσικά έχει συνηθίσει τα τελευταία χρόνια στη φιλοσοφία της ήσσονος προσπάθειας, στην ανάδειξη της ανευθυνότητας σαν βασικού χαρακτηριστικού της συμπεριφοράς κράτους και πολιτών, στην καθιέρωση του πιό προκλητικού κομματισμού σαν βασικού προσόντος γιά επαγγελματική αποκατάσταση και εξέλιξη και στην αδιαφορία γιά το αύριο.

Αντίστοιχης φιλοσοφίας λοιπόν είναι και η πολιτική που ακολουθείται στην εκπαίδευση των αυριανών πολιτών. Και μη σας ξεγελούν κάποιες αποφάσεις γιά επιμήκυνση του σχολικού έτους ή αυστηρότερο έλεγχο των μαθητών στα σχολεία. Αυτές έχουν την απόλυτη έγκριση των γονέων, που θέλουν να αισθάνονται ότι κάποιος «σφίγγει τα λουριά» στους καλομαθημένους κανακάρηδές τους μιά και δεν μπορούν να το κάνουν οι ίδιοι. Οταν όμως φθάνουμε σε πιό σοβαρά θέματα, όπως οι εξετάσεις γιά τα ΑΕΙ, όπου κρίνεται το «μέλλον» των νεαρών, εκεί τα πράγματα αλλάζουν. Εκεί πρέπει να πετύχουν ακόμη και όλοι αν είναι δυνατόν, είτε το αξίζουν είτε όχι, και αλίμονο στην κυβέρνηση που θα κάνει οτιδήποτε προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Σ' αυτά τα πλαίσια λοιπόν εντάσσεται και η πιό πρόσφατη απόφαση του υπουργού Παιδείας, μετά από πρόταση μάλιστα «ειδικής επιτροπής». Οπως είναι γνωστό, στις τελευταίες πανελλήνιες εξετάσεις υπήρξε μεγάλο ποσοστό αποτυχίας στα μαθηματικά. Και γιά να μην επαναληφθεί αυτό το γεγονός, που «στενοχωρεί» γονείς και μαθητές αλλά και δίνει αφορμή στον Τύπο γιά καυστικά σχόλια, αποφασίστηκε η ...περικοπή της ύλης του μαθήματος.

Μάλιστα! Δεν φτάνει δηλαδή που τα τελευταία 10 χρόνια έχουν καταντήσει τις πανελλήνιες εξετάσεις κωμωδία σε σχέση με το παρελθόν, με αστεία θέματα που κάνουν την εισαγωγή στο πανεπιστήμιο να μοιάζει με κλήρωση του Λότο αφού όλοι γράφουν ...άριστα, μόλις υπάρξει κάποια δυσκολία δεν γίνεται προσπάθεια γιά βελτίωση της κατάστασης αλλά περικοπή της ύλης. Ετσι ώστε να γίνεται ξεκάθαρο στους μαθητές ότι δεν χρειάζεται να κουράζονται και πολύ, αφού και αν ακόμα αποτύχουν σε κάτι, το κράτος θα τους περικόψει την ύλη γιά να τη φέρει στα μέτρα της άγνοιάς τους.

Γιατί λοιπόν δεν τους βάζουν όλους κατευθείαν στα πανεπιστήμια, γιά να γεμίσουμε επιστήμονες όπως γεμίσαμε και αριστούχους και να είναι και ευχαριστημένοι οι ψηφοφόροι αλλά και να γλιτώσουμε τα έξοδα των εξετάσεων; Ετσι κι αλλιώς αυτές δεν αντιπροσωπεύουν πλέον τίποτα. Κι αν οι σημερινοί μαθητές συμμετείχαν στις πραγματικές εξετάσεις της δεκαετίας του '70, είναι ζήτημα αν το 10% απ' αυτούς περνούσε τη βάση σε οποιοδήποτε μάθημα. Ας τις καταργήσουμε λοιπόν γιά να ολοκληρωθεί η κωμωδία. Εκτός αν η διατήρησή τους έχει να κάνει με την «εθνική οικονομία», γιά να εξακολουθήσει η οικονομική αφαίμαξη των γονέων από το κύκλωμα των φροντιστηρίων και των ιδιαιτέρων μαθημάτων.

**Πάνος Φιλιππακόπουλος**

## Όχι στην Έρευνα για την Έρευνα

ΜΙΑ μικρή χώρα όπως είναι η Ελλάδα, χρειάζεται να προσανατολίσει τις ερευνητικές προσπάθειές της σε κατευθύνσεις άμεσα αποδοτικές. Ιδιαίτερα κάτω από τις σημερινές δύσκολες συνθήκες, όπου η συνολική ανταγωνιστικότητα της οικονομίας σε σχέση με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες έχει πρωταρχική σημασία. Το τρίπτυχο επενδύσεις-ανάπτυξη-ανταγωνιστικότητα, περνά αναπόφευκτα από την Έρευνα. Σε αντίθετη περίπτωση τα αποτελέσματα είναι βραχυχρόνια και αβέβαια.

Τα τελευταία χρόνια πολύς λόγος γίνεται για τις χαμηλές ερευνητικές δαπάνες σαν ποσοστό του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος. Αν και υπήρξε μια σταδιακή βελτίωση στον τομέα αυτό, θεωρούμε ότι η απλή παράθεση ενός ποσοστού χωρίς την επιμέρους ποιοτική ανάλυση των δαπανών για την Έρευνα είναι αποπροσανατολιστική.

Η Ελλάδα περισσότερο από οτιδήποτε άλλο, θα πρέπει να εστιάσει τις προσπάθειές της στη βελτίωση της αποδοτικότητας των δαπανών για έρευνα, τόσο των Πανεπιστημίων και του Δημόσιου Τομέα, όσο και των επιχειρήσεων. Για να γίνει όμως κάτι τέτοιο χρειάζεται ένα στρατηγικό πλάνο με μακρόπνοους στόχους και προοπτικές.

Το πλάνο αυτό θα πρέπει να κινηθεί σε δύο άξονες.

Ο πρώτος αφορά την ενίσχυση της Ερευνας σε τομείς άμεσα αποδοτικούς, ενώ ο δεύτερος θα κινηθεί προς την κατεύθυνση συνολικών λύσεων σε συγκεκριμένους τομείς που είναι επιθυμητό να αναπτυχθούν. Στη δεύτερη περίπτωση η σύνδεση επενδύσεων, που θα αποτελέσουν την υποδομή και Ερευνας, που με τη σειρά της θα αποτελέσει τη μελλοντική εξασφάλιση της επένδυσης, είναι πρωταρχικής σημασίας.

Σαν πρώτο παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε ότι η χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων για ιχθυοκαλλιέργειες μπορεί να αποδειχθεί άμεσα αποδοτική, εξοικονομώντας τεράστιους πόρους, σε αντίθεση με τη διάθεση ενός αντίστοιχου ποσού για ανάπτυξη π.χ. υπερυπολογιστών.

Ωστόσο αν το δεύτερο κρίνεται απαραίτητο στα πλαίσια μιας μακροχρόνιας στρατηγικής, θα πρέπει να ενταχθεί στη δεύτερη περίπτωση και να αντιμετωπισθεί με ένα συνολικό τρόπο και όχι αποσπασματικά. Σε αντίθετη περίπτωση έχουμε σπατάλη πόρων.

Η σημερινή κατάσταση νομίζουμε ότι χρειάζεται ορθολογικοποίηση.

Η περίφημη σύνδεση Πανεπιστημίων-Βιομηχανίας χωλαίνει, καθώς πέρα από το πρόγραμμα ΠΑΒΕ δεν αντιμετωπίζει το θέμα συνολικά. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να γίνει με τη δημιουργία των Τεχνολογικών Πάρκων που και αυτά καθυστερούν.

Παράλληλα μια σειρά από εταιρίες μετέχουν στα Ερευνητικά Προγράμματα της ΕΟΚ προς χάρη των προγραμμάτων. Πολλές φορές οι εταιρίες αυτές δεν έχουν συγκεκριμένο προϊόν και ασχολούνται αποκλειστικά με την εξασφάλιση κονδυλίων από ερευνητικά προγράμματα της ΕΟΚ, που αποτελούν και τους μόνους πόρους τους. Ετσι μετατρέπονται σε υπεργολάβους των μεγάλων ευρωπαϊκών εταιριών, αποκτώντας μόνο ένα μικρό μέρος της γνώσης του συνολικού προγράμματος χωρίς να μετέχουν στην τελική αξιοποίηση και εκμετάλλευσή του.

Στην περίπτωση αυτή έχουμε σπατάλη ανθρώπινου επιστημονικού δυναμικού, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε πιο αποδοτικές για την ελληνική οικονομία ενασχολήσεις.

Μετά την απώλεια ενός τεράστιου επιστημονικού δυναμικού με τη μορφή μετανάστευσης τη δεκαετία του '60 και του '70 και την αποτυχία παλινόστησής του τη δεκαετία του '80, η Ελλάδα κινδυνεύει να μετατραπεί σε ένα μεταπράτη τεχνολογίας, που μπορεί να εξασφαλίζει έσοδα για ορισμένους, αποτελεί όμως τροχοπέδη στην τεχνολογική της ανάπτυξη.

Αν τελικά ο παρασιτισμός και η παραοικονομία εισχωρήσουν και στο χώρο της Ερευνας, είναι σίγουρο ότι το μέλλον διαγράφεται δυσοίωνο.

**Γιώργος Χριστογιαννάκης**

## Φαύλος Κύκλος

ΤΗΝ τραγική κατάσταση που βρίσκεται η παιδεία στη χώρα μας, αποτέλεσμα πειραματισμών υπουργών και κυβερνήσεων των τελευταίων δεκαετιών, είχαμε την ευκαιρία να θίξουμε πολλές φορές από το βήμα αυτό. Γενιά των πρώτων μεταδικτατορικών χρόνων, απόφοιτοι του τότε εξαταξίου γυμνασίου ζούσαμε με το αδυσώπητο φάσμα των Εισαγωγικών στο πανεπιστήμιο (τη μοναδική όπως τη βλέπαμε λύση) ή το δρόμο προς το εξωτερικό. Οι εισαγωγικές έγιναν Πανελλήνιες και το ρεύμα προς το εξωτερικό σταμάτησε (ανοίγοντας την πόρτα για τα Κέντρα Σπουδών, που ξεφυτρώνουν σαν μανιτάρια και την «ιδιωτική ανώτατη εκπαίδευση»). Λίγα όμως πράγματα άλλαξαν πραγματικά και ακόμη λιγότερα βελτιώθηκαν.

Τώρα, όπως και τότε, όσοι κατορθώνουν να ξεπεράσουν τις συμπληγάδες και να πάρουν τελικά το πτυχίο, αντιμετωπίζουν όχι μόνον την ανεργία αλλά και το φαύλο κύκλο του ότι δεν μπορούν να βρουν δουλειά χωρίς προϋπηρεσία και φυσικά δεν είναι δυνατόν να αποκτηθεί προϋπηρεσία χωρίς δουλειά. Η κατάσταση δεν είναι φυσικά ελληνικό φαινόμενο, αλλά στη χώρα μας, σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει στο εξωτερικό, δεν υπάρχει ούτε η πρόβλεψη ούτε, πολύ περισσότερο, η υποδομή για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα. Ιδιαίτερα στον τομέα των θετικών επιστημών η κατάσταση είναι τραγική, δεδομένου ότι οι βιομηχανίες που προσλαμβάνουν μηχανικούς ή άλλους επιστήμονες χωρίς προϋπηρεσία είναι ελάχιστες, σε άλλες δε περιπτώσεις το μέγεθος της εκμετάλλευσης των υποψηφίων ξεπερνά κάθε φαντασία. Δεν είναι δε τυχαίο ότι η κατάσταση αυτή διαιωνίζεται, πολλές φορές με την ανοχή αν όχι και τη ...«χείρα βοηθείας» των επιστημονικών συνδικαλιστικών οργάνων, προς όφελος φυσικά της πολυθεσίας που είναι από τις πρωταρχικές αιτίες ανεργίας νέων επιστημόνων στη χώρα μας.

Η κριτική όμως είναι άσκοπη εάν δεν προτείνει κάποιος και διεξόδους. Υπάρχουν όμως λύσεις;

Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν υιοθετήσει στην ανώτερη και ανώτατη βαθμίδα της εκπαίδευσης το θεσμό των μικτών σπουδών, όπου οι φοιτητές

παρακολουθούν εναλλακτικά ανά εξάμηνο μαθήματα ή εργάζονται επ' αμοιβή στη βιομηχανία (ή το Δημόσιο και επιχειρήσεις του Δημοσίου) εξασφαλίζοντας έτσι πολύτιμη επαφή με το αντικείμενο των σπουδών τους. Ο ίδιος θεσμός θα μπορούσε θαυμάσια να εφαρμοστεί κι εδώ συστηματικά και σαν τις σποραδικές προσπάθειες που έγιναν στο παρελθόν και στα δικά μας ΤΕΙ, αφού ο σκοπός της δημιουργίας τους ήταν η εξασφάλιση ειδικευμένου επιστημονικού προσωπικού στην ελληνική βιομηχανία και βιοτεχνία. Ανάλογη πρόβλεψη θα μπορούσε να υπάρχει και για κλάδους των ΑΕΙ. Αυτό βέβαια προυποθέτει ανάμεσα στα άλλα συνέπεια, ενδιαφέρον και προσπάθεια, κάτι για το οποίο δεν διακρίνονται ιδιαίτερα αρκετοί (υπάρχουν ευτυχώς όλο και περισσότερες εξαιρέσεις) από αυτούς που παρακολουθούν τα ανώτερα και ανώτατα επιστημονικά μας ιδρύματα. Είναι χαρακτηριστικό, ότι προσπάθειες της βιομηχανίας στο παρελθόν να πλησιάσουν τα ελληνικά Πανεπιστήμια για κοινή έρευνα αντιμετωπίστηκαν με εχθρική διάθεση από τους ίδιους τους φοιτητές. Αλλά και αρκετές από τις προσπάθειες που υλοποιήθηκαν, αποτέλεσαν μέσο ρουσφετολογικής αντιμετώπισης και «βολέματος» στα χέρια ...«πανεπιστημιακών δασκάλων» προς τους εκλεκτούς ημέτερους. Δεν μπορούμε φυσικά να μην αναφέρουμε και την περίπτωση πριν μερικά χρόνια στο Πανεπιστήμιο της Θεσσαλονίκης, όπου φοιτητικές οργανώσεις υποχρέωσαν τη διοίκηση να αρνηθεί τη συμμετοχή σχολών σε έρευνα που εν μέρει εχρηματοδοτείτο από επιστημονικά όργανα συνδεδεμένα με το ΝΑΤΟ. Έρευνα στους τομείς κυρίως της ιατρικής και της εφηρμοσμένης ηλεκτρονικής και επικοινωνιών και φυσικά χωρίς καμία σχέση με οπλικά συστήματα και ψυχροπολεμικές μεθοδεύσεις όπως διατυμπάνιζαν οι ...«προοδευτικοί νεολαίοι». Κανείς όμως από αυτούς, όπως αποδείχθηκε αργότερα δεν είχε κάνει καν τον κόπο να ενημερωθεί για το αντικείμενο της έρευνας.

Οι καιροί όμως ήταν τότε άλλοι. Εδώ ακριβώς βρίσκεται και η δεύτερη πρόταση που συνδυάζεται με την προσπάθεια που καταβάλει η χώρα μας για την αναβάθμιση των Ενόπλων της Δυνάμεων, προσπάθεια που δεν μπορεί φυσικά να εξαιρεί το ανθρώπινο δυναμικό. Αντίθετα θα πρέπει να ξεκινά και να τελειώνει σ' αυτό.

Χιλιάδες νέοι επιστήμονες θα μπορούσαν να αποτελέσουν έφεδρα στελέχη μακράς θητείας σε ένα θεσμό ανάλογο με αυτόν που ισχύει σήμερα στις ΗΠΑ αλλά και σε μερικές ευρωπαϊκές χώρες και βάση για περισσότερο επαγγελματικές Ενοπλες Δυνάμεις. Στελεχώνοντας θέσεις της ειδικότητάς τους για έναν αριθμό ετών θα μπορέσουν να αποκτήσουν εμπειρία και ειδίκευση. Ταυτόχρονα θα προσφέρουν στις Ε.Δ., όπου οι απαιτήσεις στο δρόμο προς τον εκσυγχρονισμό είναι για όλο και περισσότερο ειδικευμένο προσωπικό. Είναι αυτονόητο ότι το κόστος θα είναι στην αρχή υψηλό αλλά μεσοπρόθεσμα το όφελος από τη μείωση των αναγκών εκπαίδευσης και της φθοράς του υλικού θα είναι πολύ μεγαλύτερο. Ένα καλό βήμα προς την κατεύθυνση αυτήν είναι η κατάργηση τα τελευταία χρόνια των παραγωγικών σχολών Οικονομικών και Δικαστικού στους κλάδους των Ε.Δ. και της στελέχωσης των ειδικοτήτων αυτών από αποφοίτους οικονομικών και νομικών σχολών του Πανεπιστημίου. Γιατί λοιπόν όχι και μηχανικοί, ηλεκτρονικοί, χημικοί, ναυπηγοί, αεροναυπηγοί, πολιτικοί μηχανικοί κ.α. που θα μπορούσαν να αποτελέσουν επί συμβάσει εφέδρους αξιωματικούς με ανανεούμενα πενταετή συμβόλαια μέχρι και της συμπλήρωσης 35ετούς υπηρεσίας. Με ταυτόχρονη κατάργηση όλων των αναχρονιστικών παραγωγικών στρατιωτικών σχολών αλλά και χωρίς να στερηθούν τα μόνιμα στελέχη της δυνατότητας επιμόρφωσης. Χωρίς αμφιβολία, τα αμοιβαία οφέλη είναι πολλά, ιδιαίτερα αν υπάρξει φροντίδα να μην καταστρατηγηθεί το πνεύμα των σχετικών διατάξεων και να μην καταντήσουν οι έφεδροι αυτής της κατηγορίας περιπτώσεις ανάλογες συναδέλφων τους στο παρελθόν. Αυτός είναι ο μοναδικός ασφαλής και δοκιμασμένος δρόμος προς έναν πιο επαγγελματικό και αποτελεσματικό στρατό. Παράλληλα είναι μιά ακόμη λύση για να σπάσει επιτέλους ο φαύλος κύκλος δουλειάς-εμπειρίας-ανεργίας και στη χώρα μας.

**Φαίδων Γ. Καραϊωσηφίδης**

## Η ελληνική επιστημονική έρευνα και τα κοινοτικά προγράμματα

ΠΑΡΑ την αντίθετη άποψη, που ακούγεται συχνά, η συμμετοχή της Ελληνικής Ερευνας στα ερευνητικά προγράμματα του εξωτερικού παρουσιάζεται ιδιαίτερα αξιόλογη. Από τους δείκτες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας που συλλέγει η Γενική Γραμματεία Ερευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) διαπιστώνεται κατακόρυφη άνοδος της απορρόφησης πόρων τα τελευταία χρόνια, που οδήγησε σε υπερπενταπλασιασμό των κονδυλίων μεταξύ των ετών 1986 και 1989. Γίνεται πλέον φανερό ότι μεγάλο μέρος της έρευνας που εκτελείται στην Ελλάδα χρηματοδοτείται από το εξωτερικό και ως επί το πλείστον από την ΕΟΚ (πάνω από 90% από τα ανταγωνιστικά ερευνητικά προγράμματα και τα ερευνητικά ΜΟΠ). Η χρηματοδότηση από το εξωτερικό αποτελεί διαρκώς αυξανόμενο τμήμα της Ακαθάριστης Εγχώριας Δαπάνης για Επιστημονική και Τεχνολογική Έρευνα της χώρας (ΑΕΔΕΤΕ). Το 1986 αντιπροσώπευε το 4,4% της ΑΕΔΕΤΕ, το 1988 το 9,3%, ενώ το 1989 το 16.1% αυτής. Για τα τελευταία χρόνια δεν έχουν ανακοινωθεί επίσημα στοιχεία, αλλά οι ενδείξεις συνηγορούν ότι το ποσοστό θα σταθεροποιηθεί πολύ πάνω από το 10%.

Η εξέταση της κατανομής των εισροών σε σχέση με τους φορείς εκτέλεσης έρευνας αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον στο μέτρο που αποκαλύπτει το βαθμό δραστηριότητας του κάθε φορέα. Από τη διαχρονική εξέλιξη των στοιχείων της ΓΓΕΤ διαπιστώνεται σημαντική μεταβολή προς όφελος των επιχειρήσεων κατά πρώτο λόγο και των ΑΕΙ κατά δεύτερο, έναντι των ερευνητικών κέντρων. Πρόσφατα ανακοινώθηκαν οι 158 εγκριθείσες προτάσεις του κοινοτικού ερευνητικού προγράμματος Esprit II, όπου από τους 44 ελληνικούς φορείς που θα λάβουν μέρος στο πρόγραμμα, οι 33 είναι επιχειρήσεις. Τα παραπάνω είναι χαρακτηριστικά της έντονης δραστηριοποίησης των ιδιωτικών κυρίως επιχειρήσεων, οι οποίες πριν μερικά χρόνια δεν διέθεταν την υποδομή για να λάβουν μέρος και από την άλλη πλευρά τα δημόσια ερευνητικά ιδρύματα που λόγω προυπάρχουσας υποδομής ανταποκρίθηκαν από νωρίς στο κάλεσμα υποβολής ερευνητικών προτάσεων. Ενώ τώρα διακρίνεται κορεσμός όσον αφορά την απορρόφηση πόρων εκ μέρους των δημόσιων ερευνητικών ιδρυμάτων λόγω έλλειψης δυναμικού.

Η απαγόρευση των προσλήψεων στο δημόσιο σημαίνει για τον τομέα αυτόν της έρευνας, όχι μόνον το μαρασμό του από «γεροντική σκλήρυνση», αλλά και την απώλεια συναλλάγματος με το οποίο η ΕΟΚ χρηματοδοτεί κάθε νέο ερευνητικό πρόγραμμα.

Συγκεκριμένα, η Κοινότητα δέχεται ότι ο ανθρωπομήνας του ερευνητή στοιχίζει 8.000 ECU (συχνά και 10.000) και καταβάλει το ήμισυ του ποσού αυτού. Οι Ελληνες ερευνητές έχουν απολαβές της τάξης των 250 με 300.000 δρχ. το μήνα, που φθάνουν γύρω στις 400.000 με όλα τα έξοδα. Πληρώνει, δηλαδή, η ΕΟΚ 4.000 ECU, περί τις 900.000 δραχμές σε συνάλλαγμα. Ξοδεύονται οι 400 χιλιάδες και θα μπορούσε το ερευνητικό ίδρυμα να εισπράττει κάπου μισό εκατομμύριο σε συνάλλαγμα το μήνα από κάθε επιστήμονα που συμμετέχει στα ΕΟΚικά ανταγωνιστικά προγράμματα (Esprit, Brite, Race...).

Ανταγωνιστικά είναι τα προγράμματα που η χρηματοδότησή τους εξασφαλίζεται απευθείας από το κοινοτικό ταμείο, χωρίς να μπλοκάρονται από την κρατική γραφειοκρατική ασυναρτησία. Το πρόβλημα όμως παραμένει γιατί εν ονόματι της «απαγόρευσης» προσλήψεων αρνούνται ακόμη και την ανάθεση έργου σε νέους ερευνητές.

Αντί να επιτρέψει η κυβέρνηση αυτές τις «προσλήψεις», κατά την έγκριση των ερευνητικών προτάσεων, οι οποίες αποφέρουν δωρεάν συνάλλαγμα και δίνουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης του πολύ σημαντικού επιστημονικού κεφαλαίου της χώρας προς όφελος όλων μας, προτιμά να καλύπτεται πίσω από την αψυχολόγητη δήθεν «γενική» απαγόρευση των προσλήψεων. Ετσι υπονομεύεται η μοναδική ευκαιρία να ξεφύγει η έρευνα από το γραφειοκρατικό τέλμα, μαραζώνουν τα ερευνητικά ιδρύματα, όπου ονειρεύονται να εργαστούν πολλοί διακεκριμένοι συμπατριώτες μας της Διασποράς και χάνεται πολύτιμο συνάλλαγμα.

Στα διάφορα Ινστιτούτα του Δημοκρίτου, για παράδειγμα, έχουν εγκριθεί από τις κοινότητες 30 ανταγωνιστικά προγράμματα συνολικού ύψους χρηματοδότησης 1.750 εκατ. δρχ. για δυο χρόνια. Τα 875 εκατ., τα δίνει η ΕΟΚ και από αυτά θα πρέπει να πληρωθούν οι 53 ερευνητές που απαιτούνται για τα έργα που το ερευνητικό κέντρο έχει συμβατική υποχρέωση να εκτελέσει. Αλλιώς χάνονται τα χρήματα και μαζί τα ερευνητικά προγράμματα. Ας σημειωθεί ότι ο μέσος όρος της ηλικίας των επιστημόνων του Δημοκρίτου έχει φθάσει τα 57 χρόνια, ενώ άλλα ερευνητικά ιδρύματα κλείνουν. Αυτά συμβαίνουν γιατί οι πολιτικοί αρμόδιοι αδυνατούν φαίνεται να αντιληφθούν τι είναι, και τι πλεονεκτήματα προσφέρει ένα ανταγωνιστικό πρόγραμμα. Ίσως να μην έχουν σαφή ιδέα γι' αυτό που μπορεί να προσφέρει η έρευνα και η τεχνολογική ανάπτυξη στον τόπο μας.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ο ρόλος του κράτους, παρά τη σαφή υποβάθμισή του, παραμένει καθοριστικός. Η θεαματική άνοδος των κονδυλίων της ΕΟΚ δεν επαρκεί από μόνη της για να καλυφθεί η απόσταση που μας χωρίζει από ανάλογες χώρες του ΟΟΣΑ. Ο ιδιωτικός τομέας παρουσίασε τελευταία αυξημένη δραστηριότητα, αλλά θα πρέπει να συνεισφέρει ακόμη παραπάνω για την προώθηση της τεχνολογικής έρευνας στην Ελλάδα.

**Ευστάθιος Τσελεπής**

# ΓΡΑΜΜΑΤΑ

**Αθηνά Π., Θεσσαλονίκη**: Όχι γυναίκες δεν εισάγονται στο τμήμα ιπταμένων της Σχολής Ικάρων. Σχολή μηχανικών αεροσκαφών δεν υπάρχει σε ανώτατο επίπεδο. Υπάρχουν όμως δημόσιες κατώτερες σχολές και φυσικά ιδιωτικές.

**Δελημάρη Βασίλειο, Πάτρα**: Για την Ελληνική Πολεμική Αεροπορία δεν υφίσταται τέτοιο θέμα, ούτε καν για εισαγωγή ατόμων που έχουν υποστεί εγχείρηση επανόρθωσης της μυωπίας. Μιά αεροπορική κατασκευή όσο ανθεκτική και αν είναι δεν μπορεί να αντέξει στις τεράστιες δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την πρόσκρουση.

**Αναστασόπουλο Δημήτριο, Τρίκαλα**: Ευχαριστούμε θερμά, γράμματα σαν το δικό σας είναι αυτά που μας ενθαρρύνουν να συνεχίσουμε παρά τα προβλήμματα. Για τα F-4E θα διαβάσατε στο προηγούμενο τεύχος.

**Μπαζιάνα Γιάννη, Αθήνα:** Ευχαριστούμε. Σωλήνας Πιτό είναι ένας αισθητήρας που μετρά τη στατική και δυναμική πίεση του ρεύματος αέρα στο συγκεκριμένο σημείο του αεροσκάφους. Με βάση τα στοιχεία αυτά είναι δυνατόν να βρεθεί η ταχύτητα. Τα τεύχη μετά το 23 υπάρχουν όλα. Γράψτε μας πάλι ποιά θέλετε. Συγκρίσεις του τύπου που αναφέρετε δεν είναι δυνατόν να γίνουν. Κάθε αεροπλάνο έχει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά του. Ο έμπειρος χειριστής εκμεταλλεύεται τα πρώτα και ελαχιστοποιεί τα δεύτερα στην προσπάθεια να νικήσει τον αντίπαλο. Ακόμη και σε μιά κλειστή αερομαχία ενός έναντι ενός είναι σπάνια η περίπτωση οι συμπλεκόμενοι να βρίσκονται κάτω από ίσους όρους ώστε να κριθεί καθαρά η μάχη από τη διαφορά της ικανότητας των μαχητικών. Σύντομα θα αρχίσουμε και πάλι τη σειρά μας "Ελιγμοί Αερομαχιών" όπου θα αναλύσουμε αρκετές από τις παραμέτρους που παίζουν ρόλο σε μία αερομαχία. Για το θέμα της μυωπίας δεν μπορούμε να σας απαντήσουμε γιατί δεν μας αναφέρετε λεπτομέρειες. Ελάτε σε επαφή με μιά αερολέσχη.

**Κεκεμπάνο Γεώργιο, Γέρακα Αττικής**: Για τα μεταχειρισμένα σκάφη της κλάσης "Θέτις" από τη Γερμανία γράψαμε στο προηγούμενο τεύχος μας. Η αγορά MLRS έχει εξεταστεί. Οι ελληνικές Ένοπλες Δυνάμεις δεν έχουν προς το παρόν σχέδια για την απόκτηση του αντιαεροπορικού συστήματος ARIS. Αν και δεν έχουν γίνει ακόμη γνωστές οι τελικές αποφάσεις για την αγορά αντιαρματικών ελικοπτέρων, μάλλον θα αγοραστεί ένας τύπος. Την ιδέα σας για τη συνέντευξη την είχαμε πριν από πολύ καιρό. Δυστυχώς όμως οι αρμόδιοι προτιμούν τους άλλους.

**Μενεξέ Ευάγγελο, Θεσσαλονίκη:** Η απάντηση στο εύλογο ερώτημά σας είναι απλή, δεν υπάρχουν λεφτά για να καλυφθούν όλες οι ανάγκες. Όχι η Πολεμική Αεροπορία δεν έχει πυραύλους Χοκ. Διαθέτει όμως το σύστημα Βέλος που ενσωματώνει πυραύλους Σπάρροου.

**Χαθρέ Τάσο, Κρήτη:** Γωνία προσβολής: η γωνία που σχηματίζει ο διαμήκης άξονας με το διάνυσμα της ταχύτητας του ρεύματος αέρος. Για πτέρυγα, η γωνία ανάμεσα στη μέγιστη χορδή και το διάνυσμα του ρεύματος αέρος. Όχι δεν υπάρχουν αεροσκάφη για αριστερόχειρες και δεξιόχειρες. Το τεύχος που ζητάτε είναι το 31. Η επιθυμία σας θα ικανοποιηθεί πολύ σύντομα.

**Σκούρη Μιχαήλ, Ηγουμενίτσα:** Ευχαριστούμε θερμά. Μιά πτήση έχει προγραμματιστεί για το άμεσο μέλλον. Η Πολεμική Αεροπορία δεν διαθέτει διθέσιο Μιραζ F1.

**Κομπογιάννη Ιωάνννη, Αττική**: Η ελληνική βιβλιογραφία και στα δύο θέματα που αναφέρετε είναι ελάχιστη έως ανύπαρκτη. Εάν ενδιαφέρεστε για ξενόγλωσσα βιβλία θα πρέπει να ψάξετε σε ειδικά βιβλιοπωλεία στο κέντρο των Αθηνών. Για την ανεμολέσχη νομίζουμε ότι είναι καλύτερα να επικοινωνήσετε με τα γραφεία τους στο τηλ. 72.35.158. Όχι η ανεμολέσχη δεν είναι το ίδιο με την αερολέσχη.

**Δενδρινό Παναγιώτη, Αθήνα:** Όλοι οι στρατεύσιμοι που έχουν απολυτήριο Λυκείου είναι αυτόματα και υποψήφιοι έφεδροι αξιωματικοί. Πιθανότητα μονιμοποίησης υπάρχει αλλά εξαρτάται από την ειδικότητα και τις ανάγκες της υπηρεσίας.

**Πόντα Δημήτριο, Αθήνα:** Πρέπει να δηλώσετε εθελοντής. Για τις Ένοπλες Δυνάμεις στην περιοχή συμπεριλαμβανομένων και των ελληνικών έχουμε δημοσιεύσει σε περασμένο τεύχος μας μέσα στο 1991. Η παρουσίαση που ζητάτε θα γίνει σύντομα.

**Κέκκο Πέτρο, Αθήνα:** Θα σας ικανοποιήσουμε σύντομα με ειδικό αφιέρωμα. Για αφίσα νομίζουμε ότι σας ικανοποιήσαμε στο προηγούμενο τεύχος και φυσικά δεν θα σταματήσουμε εδώ. Οι δύο σχολές που αναφέρετε καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών σε ειδικευμένο προσωπικό. Φυσικά υπάρχει η δυνατότητα μετεκπαίδευσης στο εξωτερικό. Αν διαβάζετε αγγλικά υπάρχουν αρκετά βιβλία για στροβιλοκινητήρες.

**Αρσενίου Σπύρο, Κομοτηνή:** Τα αεροσκάφη Δ/Β έχουν τόσο ικανότητα δίωξης εχθρικών αεροσκαφών όσο και προσβολής στόχων εδάφους. Τα F-102 παραλήφθηκαν μεταχειρισμένα και ήταν αρκετά προβληματικά στην συντήρηση.

**Μωυσίδη Σάββα, Θεσσαλονίκη:** Δυστυχώς σε ζητήματα που άπτονται ιατρικών προβλημάτων δεν μπορούμε να σας δώσουμε απαντήσεις.

**Φωτόπουλο Δημήτριο, Πάτρα:** Ναι υπάρχει Mirage 4000. Ταχύτητα 2,2+ Μαχ, μήκος 18,7 μέτρα, εκπέτασμα 12 μέτρα, οροφή 20.000 μέτρα, δύο κινητήρες 10.000 κιλών ο καθένας. Δεν μπήκε ποτέ σε παραγωγή. Το Grumman/Darpa X-29 είναι πειραματικό αεροπλάνο που εξερευνά τη συμπεριφορά των εμπροσθοκλινών πτερύγων. Σχολές αεροναυπηγικής υπάρχουν σε πολλές χώρες. Τί γλώσσα μιλάτε; Η περίπτωση που αναφέρετε ονομάζεται αυτοπεριστροφή και έχει ακριβώς σαν σκοπό τη διάσωση.

**Μπεκιράκη Στέλιο, Αθήνα**: Το Κέντρο είναι ιδιωτικό και εμείς δεν έχουμε καμία σχέση. Πυρηνικά όπλα ήταν αποθηκευμένα σε ελληνικό έδαφος σε πολλές μορφές ανάμεσα στις οποίες και βόμβες αεροσκαφών για μεταφορά από ελληνικά μαχητικά στα πλαίσια των σχεδίων του ΝΑΤΟ. Τα υποψήφια αεροσκάφη στην τελική φάση της αγοράς του αιώνα ήταν τα F-16, F-18, Mirage 2000 και Tornado. Το Αμερικανικό Ναυτικό είχε παλαιότερα εξετάσει την πιθανότητα χρήσης Απάτσι από πολεμικά πλοία, αλλά από όσο είναι γνωστό δεν υιοθέτησε ποτέ την ιδέα.

**Χανιωτάκη Χρόνη, Ηράκλειο:** Το οπλικό σύστημα MLRS είναι διαθέσιμο σε χώρες μέλη του ΝΑΤΟ συμπεριλαμβαναμένης και της Ελλάδος. Το σύστημα LANTIRN χρησιμοποιεί μιά από τις τρεις οθόνες πολλαπλών χρήσεων στο F-16. Για το σωλήνα Πιτό διαβάστε παραπάνω την απάντηση στον κ. Μπαζιάνα. Το βιβλίο μπορείτε να το παραλάβετε με αντικαταβολή.

**Ρουμελιώτη Λουκά, Αθήνα:** Δεν υπάρχει σχολή του τύπου που ζητάτε στην Ελλάδα.

**Κραμποκούκη Παναγιώτη, Αγρίνιο**: Ευχαριστούμε. Δυστυχώς τα θλιβερά φαινόμενα αντιγραφής όπως αυτό της ΠΤΗΣΗΣ International δεν μπορούν να αποκλειστούν παρά μόνον από τους ίδιους τους αναγνώστες. Απάντηση στο πρώτο σας ερώτημα δεν είναι δυνατόν να δοθεί. Ενδεικτικά όμως θα αναφέρουμε ότι χειριστές της Π.Α. ισχυρίζονται ότι τα ελληνικά Mirage F1 δεν έχουν χάσει ποτέ μάχη πάνω από το Αιγαίο. Για τις δυνατότητες του Ραντάρ θα πρέπει να διαβάσετε το ειδικό αφιέρωμα που έχουμε κάνει σε παλαιότερο τεύχος. Το ερώτημά σας γιατί η άκαπνη έκδοση των J79 δεν τοποθετήθηκε σε όλα τα **F-4** είναι και δικό μας ερώτημα.

**Μποτονάκη Νίκο, Βουκολιές**: Ευχαριστούμε.

**Χ. Γεωργίου, Λεμεσός**: Ευχαριστούμε

**Δημητρόπουλο Δημήτριο, Λιβαδειά**: Ευχαριστούμε. Οι παρατηρήσεις και υποδείξεις σας λαμβάνονται υπ' όψη.

**Οικονόμου Κώστα, Λαμία:** Οι πιλότοι της Αεροπορίας Στρατού είναι μόνιμα και εξ εφέδρων στελέχη του Στρατού Ξηράς. Η στελέχωσή της πάντως γίνεται κατά περίπτωση και σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες. Για τα υπόλοιπα θα υπάρξει κάτι μελλοντικά.

**Δικαίο Γεώργιο, Αθήνα:** Ενδιαφέρουσα η απάντησή σας αλλά πέρα από τα οικονομικά σας στοιχεία που είναι σαφώς υποτιμολογημένα υπάρχουν παράλληλα και άλλοι παράγοντες που δεν τους έχετε υπολογίσει, όπως η στελέχωση των πλοίων με την ήδη υπάρχουσα στενότητα προσωπικού, το τεράστιο κόστος συντήρησης στη διάρκεια της ζωής του σκάφους κ.α. Εκτός αυτού δεν νομίζουμε ότι το Πολεμικό Ναυτικό έχει την ανάγκη τέτοιων σκαφών σε μιά τόσο κλειστή θάλασσα όπως το Αιγαίο. Αποτελούν τεράστιους στόχους και για την προστασία τους και μόνον θα απασχολούνται όχι μόνον τα αεροπλάνα που θα μεταφέρουν αλλά και η μισή Πολεμική Αεροπορία. Για τις αερομεταφερόμενες δυνάμεις μήπως τα 200 Η-8 και 100 Η-5 αποτελούν υπερβολή. Ξεπερνούν σε ποσότητα ακόμη και αυτά που διαθέτει η κατασκευάστρια χώρα. Για να υποστηριχθούν θα πρέπει να πενταπλασιαστεί η δύναμη της Π.Α. χωρίς ουσιαστική συμβολή αφού δεν θα έχουν τί να μεταφέρουν. Σκεφτείτε το πάλι.

**Γιάννακα Άρη, Άρτα**: Ευχαριστουμε. Θεωρητικά υπάρχει η δυνατότητα που αναφέρετε αλλά έχετε ποτέ σκεφτει τί ακριβώς σημαίνει αλλαγή υπηκοότητας. Στο δεύτερο ερώτημά σας η απάντηση είναι αρνητική.

**Βαγγέλη Γιάννη, Πειραιά:** Δεν είναι δυνατόν να σας δώσουμε απάντηση στο ερώτημα σας εφόσον αφορά ιατρικό πρόβλημα και μάλιστα σε κάτι που βρίσκεται υπό εξέλιξη. Στην πολιτική αεροπορία ορισμένες περιπτώσεις ελαφρών ανωμαλιών της όρασης δεν αποτελούν απαγορευτικό παράγοντα. Περισσότερα όμως θα μπορέσει να σας πει κάποιος ειδικευμένος οφθαλμίατρος.

**Κοτζαπαναγιώτη Γιάννη, Αθήνα**: Τι εννοείτε μικρή ελληνική βιομηχανία αεροπλάνων; Άσχετα με το αν μιά τέτοια βιομηχανία είναι μικρή ή μεγάλη, θα πρέπει να έχει προοπτική πωλήσεων των προϊόντων της και φυσικά κάτι πολύ δύσκολο. Άλλωστε κάτι ανάλογο αποτελεί (ή αποτελούσε) μέρος του κύκλου εργασιών της ΕΑΒ. Στο ερώτημά σας "τι κατασκευάζει η ΕΑΒ;" η απάντηση είναι ότι δεν κατασκευάζει τίποτε ολοκληρωμένο. Το κατασκευαστικό της τμήμα έχει ασχοληθεί στο παρελθόν με την κατασκευή τμημάτων για αεροσκάφη όπως το CL-215, A300/310, A109 κ.α. Δεν καταλαβαίνουμε επίσης και το ερώτημά σας σχετικά με τα βιβλία για αεροκατασκευές. Υπάρχουν μερικά βιβλία στα ελληνικά για δομικές αεροπορικές κατασκευές αλλά δεν ξέρουμε αν είναι αυτά που σας ενδιαφέρουν.

**Καμπούρη Στυλιανό, Μούλα Αθανάσιο, Κύμη**: Ευχαριστούμε θερμά. Αν και δεν υπάρχουν συγκεκριμένες πληροφορίες για πιθανή αγορά AM RAAM, η Ελληνική Πολεμική Αεροπορία αργά ή γρήγορα θα προσανατολιστεί στη λύση αυτή (ή άλλη ανάλογη π.χ. MICA) αφού είναι μιά από τις πιθανές δυνατότητες εκσυγχρονισμού των παλαιοτέρων αεροσκαφών αλλά και της ενίσχυσης των δυνατοτήτων των νεωτέρων. Η τουρκική αγορά αυξάνει αυτές τις πιθανότητες. Θα συμφωνήσουμε μαζί σας ότι οι δυνάμεις καταδρομών χρειάζονται ενίσχυση στα πλαίσια ενός καλύτερα εκπαιδευμένου και εξοπλισμένου στρατού, ίσως και περισσότερου επαγγελματικού. ΦΓΚ.

**Τσιότα Δημήτρη, Αθήνα:** Την ισορροπία των δυνάμεων στα Βαλκάνια δημοσιεύουμε κάθε χρόνο. Η τελευταία δημοσιεύτηκε στο τεύχος του περασμένου Μαρτίου. Την ίδια περίπου εποχή μέσα στο 92, φιλοδοξούμε να παρουσιάσουμε και την επόμενη.

**Μάντση Δαμιανό, Θεσσαλονίκη**: Για τις ιατρικές εξετάσεις της Σχολής Ικάρων θα πρέπει να αναζητήσετε τη σχετική εγκύκλιο προκήρυξης της εισαγωγής σπουδαστών που γίνεται κάθε χρόνο από το γραφείο ενημερώσεως κοινού της Π.Α. Για το τμήμα ιπταμένων υπάρχει όριο ύψους.

**Ζήνδρο Σάκη, Πέλλα**: Από όσο γνωρίζουμε η USAF επιτρέπει την εκπαίδευση χειριστών με ορισμένες ανωμαλίες στην όραση, όχι όμως και για μαχητικά αεροπλάνα (τουλάχιστον αυτό ίσχυε πριν λίγο καιρό). Εκτός από την περίπτωση των μισθοφόρων σε μερικές αφρικανικές και ασιατικές χώρες δεν υπάρχει η δυνατότητα να υπηρετήσει κανείς σε ξένη αεροπορία. Και σ' αυτές όμως τις περιπτώσεις αναφερόμαστε σε βετεράνους πιλότους. Ναι, η Τουρκία μπορεί να είναι σύντομα η μοναδική χώρα που θα παράγει F-16. Το Airwolf της γνωστής τηλεοπτικής σειράς αναπαριστά ένα υπερηχητικό σκάφος. Για ελικόπτερο με συμβατική σχεδίαση αυτό δεν είναι δυνατόν γιατί αντιβαίνει στη βασική αρχή λειτουργίας του. Για το Space Camp θα έχουμε σύντομα περισσότερες πληροφορίες. Λάβετε όμως υπ' όψη ότι στο παρελθόν δεν περιλάμβανε Έλληνες στους υποψήφιους που το παρακολούθησαν. Οι αστροναύτες δεν προέρχονται πάντοτε από την πολεμική αεροπορία. Υπάρχουν και πολλοί επιστήμονες, ιδιαίτερα στα πληρώματα των διαστημικών λεωφορίων.

**Αγγουριδάκη Κώστα, Αθήνα:** Ευχαριστούμε. Δυστυχώς φίλε μας είναι αδύνατον να σ' εξυπηρετήσουμε. Τα ξένα βιβλία που έχουν σχέση με την ειδικότητά σου είναι πάρα πολλά και δεν ξέρουμε για το ποιά από αυτά κυκλοφορούν στην Ελλάδα. Τα ελληνικά βιβλία είναι λίγα. Θα πρέπει να ψάξεις στα μεγάλα κεντρικά βιβλιοπωλεία που έχουν τεχνικά βιβλία (για παράδειγμα κοντά στο Πολυτεχνείο)

**Τσαμασφύρη Νίκο, Μήλο:** Τα ειδικά αφιερώματα-ένθετα με πολεμικά αεροσκάφη θα συνεχιστούν. Ο λόγος που δεν μπορούμε να τα έχουμε σε κάθε τεύχος έχει σχέση με την ειδική συμφωνία με τον ξένο οίκο από όπου προερχονται. Θα παρουσιάζονται όμως τουλάχιστον έξι φορές το χρόνο (κάθε δεύτερο τεύχος). Στα ενδιάμεσα θα υπάρχουν άλλες ενδιαφέρουσες προσφορές. Οι έφεδροι που υπηρετούν

# ΓΡΑΜΜΑΤΑ

στις ΜΥΚ δεν εισάγονται σε καμία ειδική παραγωγική στρατιωτική σχολή. Απλώς επιλέγονται από εθελοντές και εκπαιδεύονται σαν μέρος της στρατιωτικής τους θητείας. Σε ποιά ελληνικά οπλικά συστήματα αναφέρεστε;

**Στεφανάκο Σταμάτη, Αθήνα:** Όχι από τα στοιχεία που υπάρχουν δεν προκύπτει ότι το βλήμα αέρος-αέρος με πυρηνική κεφαλή AIM-26A χρησιμοποιήθηκε ποτέ σε μάχη. Είναι μάλλον απίθανο ότι η ΕΠΑ είχε ποτέ στο οπλοστάσιό της το βλήμα αυτό. Τα πυρηνικά όπλα που στάθμευαν (και πιθανότατα σταθμεύουν) στη χώρα μας είναι βόμβες αεροσκαφών, οβίδες πυροβολικού και κεφαλές βλημάτων Νίκη-Ηρακλής. Θεωρητικά όλα τα σκάφη έχουν τη δυνατότητα μεταφοράς βλημάτων Χάρπουν αλλά δεν νομίζουμε ότι θα τα δείτε ποτέ στις γερμανικές κορβέτες που παραλάβαμε πρόσφατα. Για τον Μαρς Ομπζέρβερ έχουμε γράψει στα σχετικά αφιερώματα για τον Άρη. Είναι ένα διαστημόπλοιο που θα εξερευνήσει τον κόκκινο πλανήτη στα πλαίσια προετοιμασίας για πιθανή επανδρωμένη αποστολή. Για τις ελληνικές διαστημικές δραστηριότητες γράψαμε στο προηγούμενο τεύχος μας. Μόλις επιβεβαιώσουμε κάποιες πληροφορίες θα τις δημοσιεύουμε.

**Αδαμόπουλο Γιώργο, Πύργο:** Ευχαριστούμε. Δεν μπορούμε να σας απαντήσουμε. Πιθανότατα η όλη διαδικασία αποτελούσε μέρος της εκπαίδευσης στο Σ.Ο.Τ. Προφανώς οι πύραυλοι στα ακροπτερύγια του F1 ήταν εκπαιδευτικοί AIM-9. Οι εκπαιδευτικοί πύραυλοι έχουν συνήθως χρώμα γαλάζιο αλλά δεν αποκλείεται και το ανοικτό πορτοκαλί. Αναζητήστε την εγκύκλιο στα στρατολογικά γραφεία ή γραφεία ενημερώσεως κοινού.

**Πυροβέτση Βασίλη, Θεσσαλονίκη:** Απευθυνθείτε στην Αερολέσχη Θεσσαλονίκης ή στην Αθήνα στην Ολυμπιακή Αεροπλοΐα.

**Ζουμπελούδη Δημήτριο, Χάλκη Λαρίσης:** Ευχαριστούμε. Στόχος μας είναι πάντοτε η αρτιότερη ενημέρωση των αναγνωστών και χαιρόμαστε που στην περίπτωσή σας η προσπάθειά μας υπήρξε ιδιαίτερα αποτελεσματική. Για την Ελληνική Διαστημική Επιτροπή δεν είχαμε γράψει τίποτε γιατί κανείς δεν μας ενημέρωσε σχετικά, μέχρι πρόσφατα. Για το θέμα που προτείνετε θα υπάρξει κάτι σχετικό προσεχώς.

**Χαρτσιά Βλάση, Κιάτο:** Τα ειδικά ένθετα θα συνεχιστούν. Αφιέρωμα στην Αεροπορία Στρατού έχει γίνει αλλά θα υπάρξει και άλλο σύντομα. Έχουμε πετάξει με όλα τα πολεμικά τζετ της Πολεμικής μας Αεροπορίας πλήν του F-16, κάτι που θα γίνει σύντομα.

**Δελαγραμμάτικας Χαράλαμπος, Αθήνα:** Παλαιότερα τεύχη (μετά το No 23) μπορείτε να προμηθευτείτε από τα γραφεία μας ή με ταχυδρομική επιταγή. Οι υποδείξεις σας λαμβάνονται υπ' όψη και ελπίζουμε να σας ικανοποιήσουμε σύντομα. Τα ειδικά ένθετα θα συνεχιστούν. Έχουμε δώσει κάποια προτεραιότητα σε αεροσκάφη που χρησιμοποιεί η Πολεμική Αεροπορία μετά από απαίτηση πολλών αναγνωστών αλλά φυσικά δεν θα σταματήσουμε εκεί. Σε παλαιότερο τεύχος μας (Νοε. 89) είχαμε παρουσιάσει συνοπτικά και σε μορφή πινάκων όλα τα επιχειρησιακά αεροπλάνα.

**Μαλαμίδη Γιώργο, Καβάλα:** Οι οικονομικές μας δυνατότητες είναι εξαιρετικά περιορισμένες και όσο η οικονομία χειροτερεύει τόσο αυτές συρρικνώνονται ακόμη περισσότερο. Η αγορά πάντως 20 ακόμη F-16 είναι ουσιαστικά δεδομένη. Πιθανότατα και το σύστημα LANTIRN θα εισαχθεί μελλοντικά σε υπηρεσία. Επόμενη μεγάλη προμήθεια δεν αναμένεται να γίνει σύντομα. Ό,τι ενίσχυση θα λάβει η Π.Α. (και οι άλλοι κλάδοι των Ε.Δ.) θα προέλθει κυρίως από παραχωρήσεις υλικού από συμμαχικές χώρες. Οι Στίγκερ είναι φορητοί. Η απάντηση για το σύστημα αυτοπροστασίας είναι δύσκολη. Αφήστε πρώτα να αποφασιστεί η προμήθεια που έχει καταντήσει το "Γεφύρι της Άρτας". Για πρόσθετα C-130 (2-3) κάτι συζητιέται με τις ΗΠΑ.

**Παπαγιαννάκη Νίκο, Αθήνα:** Ευχαριστούμε. Το ζήτημα το θίγουμε σχεδόν σε κάθε τεύχος. Πέρα από τα οικονομικά προβλήματα υπάρχει ασφαλώς και το ζήτημα της κομματικής αντιπαράθεσης. Για το άρθρο, ελπίζουμε να έχουμε κάτι σύντομα. Αν και πολλές φορές παρ' όλη τη δική μας επιθυμία δεν υπάρχει η θέληση από την άλλη πλευρά. Και για τη θητεία έχουμε γράψει. Ίσως αρχίσουμε να ανησυχούμε όταν αρχίσουμε υπηρετούμε ...δι' αλληλογραφίας.

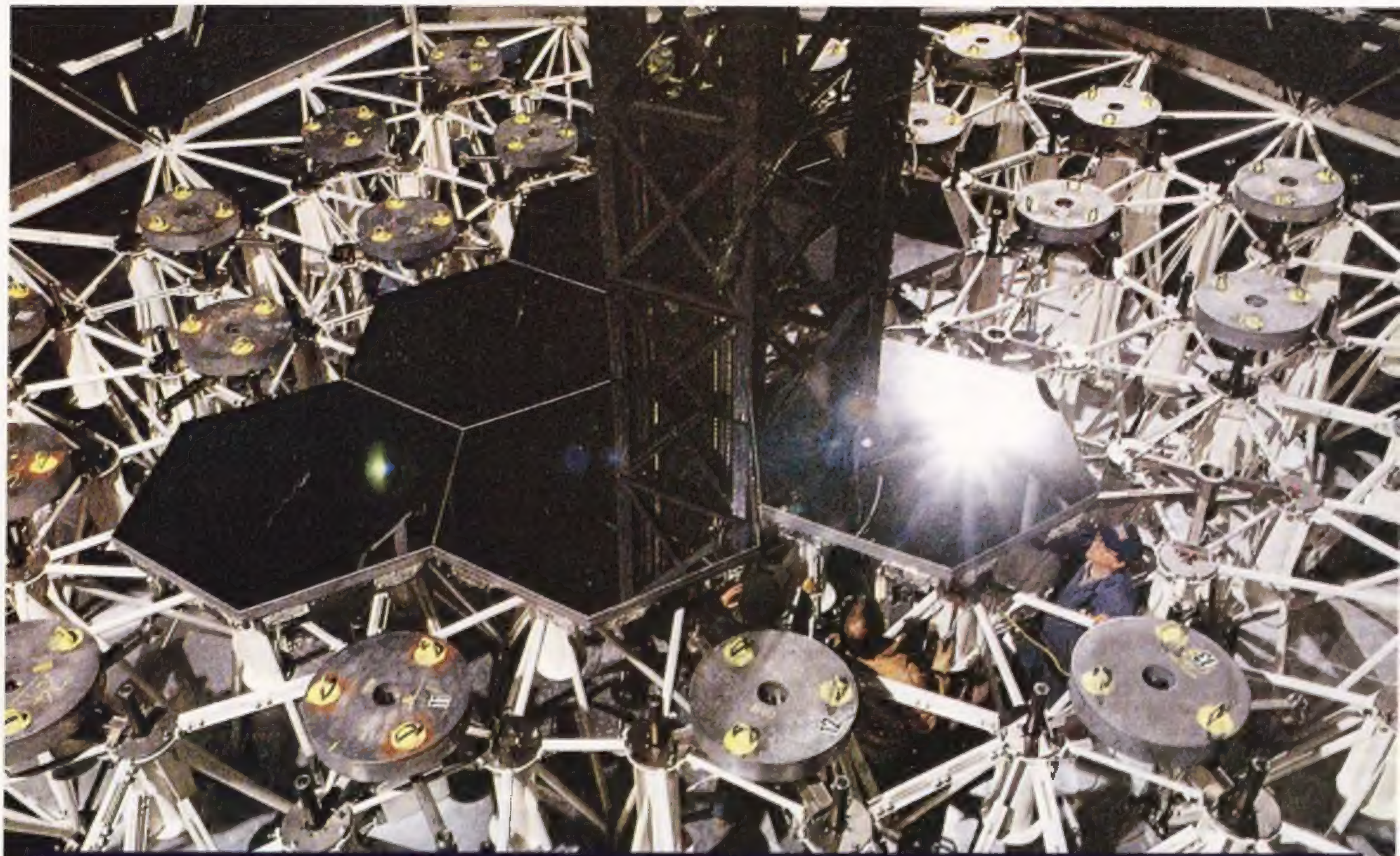
**Χρυσάφη Γρηγόρη, Αθήνα:** Ευχαριστούμε. Η φοίτηση στη σχολή είναι τετραετής και ακολουθεί ένας χρόνος πτητικής εκπαίδευσης. SAR (Search And Rescue=έρευνα και διάσωση).

**Π.Π. Αθήνα:** Οι απόψεις σας είναι πολύ ενδιαφέρουσες αλλά γιατί τις εκφράζετε ανώνυμα; Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούν να δημοσιευτούν. Τι εννοείτε σχέδια από τα επίσημα εγχειρίδια; Και οι τομές που παρουσιάζουμε, όταν φυσικά είναι δυνατόν τι είναι; Εάν νομίζετε ότι το αφιέρωμα στη Μάχη της Κρήτης δεν είχε θέση στην "Π", τότε μάλλον πρέπει να σταματήσετε να την διαβάζετε. Δεκατέσσερις σελίδες Αερονέα δεν είναι αρκετές; Αστειεύεστε φυσικά για τα F-14. MiG-29, πόσους τύπους τελικά αεροσκαφών θα διαθέτει η Π.Α.; Η έρευνα στους τομείς που αναφέρετε βρίσκονται πολύ έξω από τις δυνατότητες της ΕΑΒ, ακόμη κι αν αυτή δεν βρισκόταν στα χάλια που βρίσκεται. Τα F-102 είναι άχρηστα εδώ και δέκα χρόνια. Για τα υπόλοιπα αεροπλάνα που αναφέρετε, προέρχονται από στρατιωτική βοήθεια και δεν μπορούν να παραχωρηθούν. Άλλωστε δεν νομίζουμε ότι θα άλλαζαν τα δεδομένα έναντι της Τουρκικής Αεροπορίας.

**Μούκα Δ. Αθήνα:** Δυστυχώς το βιβλίο είναι κυπριακή έκδοση. Δεν ξέρουμε εάν υπάρχει ακόμη σε αθηναϊκά βιβλιοπωλεία.

**Κονάκα Σ. Αθήνα:** Κάποια από τις αερολέσχες θα μπορούσε να σας δώσει τα στοιχεία που θέλετε. Επειδή όμως το θέμα απασχολεί πολλούς αναγνώστες θα προσπαθήσουμε να έχουμε ένα σχετικό άρθρο σύντομα. Χείλος εκφυγής: η πίσω ακμή της πτέρυγας. Γωνία προσβολής: η γωνία υπό την οποία η πτέρυγα συναντά το ρεύμα του αέρα.

**ΧΕΙΜΩΝΑΣ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ:** Από το επόμενο τεύχος No 87, η ΠΤΗΣΗ θα πωλείται 500 δρχ. Μετά από μια σειρά αυξήσεις στους συντελεστές παραγωγής του περιοδικού (χαρτί, εκτυπωτικά, διαχωρισμοί) η αύξηση κρίνεται αναγκαία αφού εκτός των άλλων, είναι γνωστό ότι η ΠΤΗΣΗ βασίζεται αποκλειστικά στους αναγνώστες της για να συντηρηθεί. Ελπίζοντας ότι η αύξηση δεν θα αποδειχθεί δυσβάστακτη, σας βεβαιώνουμε ότι θα συνεχίσουμε τις προσπάθειες για συνεχή βελτίωση του περιοδικού. Στο τεύχος Ιανουαρίου μη χάσετε το ειδικό έξτρα ένθετο για το Μιράζ 2000.



Τοποθέτηση ενός από τα 36 εξαγωνικά κάτοπτρα του τηλεσκοπίου Κεκ.

## ΤΟ ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ KECK

Στην κορυφή του βουνού Mauna Kea της Χαβάης, σε υψόμετρο 4.200 μέτρων, συναρμολογείται το ριζοσπαστικό οπτικό τηλεσκόπιο Κεκ (Keck). Οταν στις αρχές του 1992 ολοκληρωθεί η συναρμολόγηση, ο δίσκος συλλογής φωτός του Κεκ που έχει σχεδιαστεί σαν μωσαϊκό από 36 μικρά εξαγωνικά κάτοπτρα πλευράς 1,8 μ. και πάχους 7,5 εκατοστά, θα έχει συνολική διάμετρο του δίσκου που θα φτάνει τα 10 μέτρα καθιστώντας το Κεκ, το μεγαλύτερο οπτικό τηλεσκόπιο στον κόσμο. Όλα μαζί τα 36 κομμάτια του οπτικού δίσκου σχηματίζουν ένα κοίλο ασύμμετρο κάτοπτρο και κάθε ένα από αυτά σαν στοιχείο της συνολικής ανακλαστικής επιφάνειας πρέπει να έχει την κατάλληλη κοιλότητα. Για να διατηρείται το σχήμα του κατόπτρου καθώς η θερμοκρασία μεταβάλλεται, κάθε ένα από τα 36 κομμάτια διαθέτει αισθητήρες πίεσης και μέσω υπολογιστού ελέγχουν 2 φορές ανά δευτερόλεπτο και διορθώνουν, αν χρειάζεται, τη θέση τους. Μέχρι πρόσφατα το κάτοπτρο των οπτικών τηλεσκοπίων κατασκευάζονταν σε ένα κομμάτι. Η ζήτηση των αστρονόμων για συλλογή περισσότερου φωτός απαιτεί ολοένα και μεγαλύτερα κάτοπτρα. Η κατασκευή τους όμως από ένα κομμάτι γίνεται απαγορευτική γιατί το οικονομικό κόστος κατασκευής και εγκατάστασης του τηλεσκοπίου αυξάνεται δυσανάλογα, ενώ λόγω του βάρους αναμένεται να δημιουργούνται κοιλώματα στην επιφάνειά του που θα μειώνουν την ευκρίνεια. Επιπλέον, οι ατμοσφαιρικές διαταραχές πάνω από το αστεροσκοπείο μπορούν να εξανεμίσουν τη θεωρητικά ανώτερη ευκρίνεια του μεγαλύτερου τηλεσκοπίου. Πάντως τα παραπάνω δεν σημαίνουν το τέλος των τηλεσκοπίου με μονομπλόκ κάτοπτρο κι αυτό γιατί νέες τεχνικές επεξεργασίας των εικόνων βρίσκονται σε εξέλιξη. Οι τεχνικές της προσαρμοστικής οπτικής (adaptive optics) και του οπτικού συμβολόμετρου (interferometry) θα φέρουν επανάσταση στην αστρονομία, επιτρέποντας ανώτερη ευκρίνεια και επέκταση του ορατού σύμπαντος των αστρονόμων.

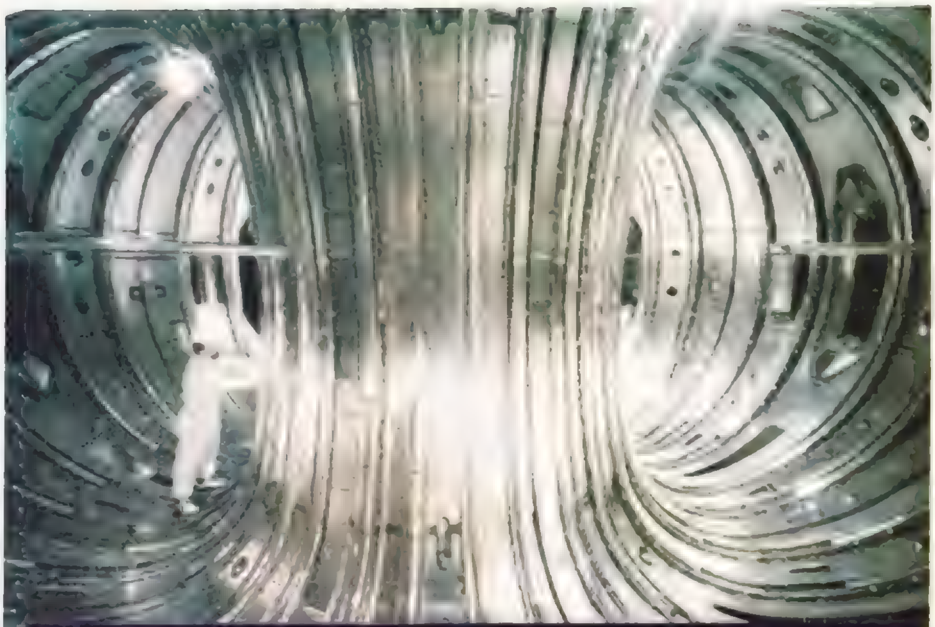
## ΘΕΡΜΟΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΥΝΤΗΞΗ «ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ» ΣΤΟ JET

Τα πειράματα στον αντιδραστήρα JET, του Ευρωπαϊκού προγράμματος θερμοπυρηνικής σύντηξης, έσβησαν κάθε αμφιβολία ότι η θερμή σύντηξη θα έχει την ίδια τύχη με την ψυχρή. Στις 10 Νοεμβρίου κατά τη διάρκεια πειράματος, ομάδα του JET διατήρησε για 20 δευτερόλεπτα θερμοπυρηνικές αντιδράσεις, σ' ένα μίγμα των ισοτόπων του υδρογόνου (δευτέριο και τρίτιο). Οι ερευνητές του JET απέδειξαν ότι η σύντηξη είναι επιστημονικά εφικτή. Ο διευθυντής του προγράμματος, Paul Rebut, περιγράφει το πείραμα σαν ένα μεγάλο τεχνολογικό επίτευγμα και σημείωσε ότι «τώρα απομένει να εξελίξουμε τη σωστή τεχνολογία για να γίνει οικονομικά εκμεταλλεύσιμη». Ο πειραματικός αντιδραστήρας βρίσκεται εγκατεστημένος στο Culham της Μ. Βρετανίας και κατασκευάστηκε από

## ΛΙΓΟΤΕΡΟΣ ΜΟΛΥΒΔΟΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Μειώθηκε η ρύπανση της ατμόσφαιρας από το Μόλυβδο στο βόρειο ημισφαίριο τα τελευταία 25 χρόνια. Αυτό βεβαίωσε ομάδα Δανών, Ελβετών και Γάλλων ερευνητών του εργαστηρίου Παγετώνων και Γεωφυσικής του Περιβάλλοντος του CNRS. Η εξέταση των μικροφυσαλίδων αέρα από κύλινδρους πάγου στη Γροιλανδία, σε υψόμετρο 3.230 μέτρων το 1989, έδειξε ότι η συγκέντρωση του Μολύβδου στην ατμόσφαιρα πέρασε από τα 200 εκατομμυριοστά του εκατομμυριοστού του γραμμαρίου ανά γραμμάριο (pg/g) το 1967, στα 25 pg/g το 1989. Βρισκόμαστε ακόμη μακριά από τη φυσική τιμή συγκέντρωσης του Μολύβδου, που ήταν 25 φορές μικρότερη (1pg/g) πριν μερικές χιλιάδες χρόνια. Η πολιτική μείωσης της περιεκτικότητας του Μολύβδου στη βενζίνη προφανώς έφερε αποτέλεσμα. Τα τελευταία 25 χρόνια, τα μέτρα μείωσης των εκπομπών από τα ορυκτά καύσιμα, τη μεταλλουργία, τη σιδηρουργία και από την αποτέφρωση σκουπιδιών, κατάφεραν να μειώσουν την ατμοσφαιρική συγκέντρωση του Καδμίου και Ψευδαργύρου κατά 2,5 φορές. Η παγότρηση, που γίνεται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος παγοπυρήνα στη Γροιλανδία (GRIP), έφθασε τα 2.320 μέτρα και εξόρυξε πάγο ηλικίας 30.000 χρόνων. Στα τέλη του Μάη 1992, το τρυπάνι θα βρίσκεται στα 3000 μέτρα, βάθος που θα επιτρέψει τη μελέτη της ιστορίας του κλίματος για τα τελευταία 200.000 χρόνια.

την Ευρωπαική Κοινότητα. Για πολλά χρόνια οι επιστήμονες σύντηξης πίστευαν ότι ο αντιδραστήρας JET μπορούσε να επιτύχει τις συνθήκες που απαιτούνται για να διατηρηθούν αντιδράσεις σύντηξης δευτερίου-τριτίου. Η σύντηξη λαμβάνει χώρα υπό αέρια μορφή σε θερμοκρασία τόσο υψηλή, που τα άτομα διασπώνται σε πλάσμα, ένα ηλεκτρικά ουδέτερο μίγμα πυρήνων και ηλεκτρονίων. Το πλάσμα δεν πρέπει να έρθει σ' επαφή με τα εσωτερικά τοιχώματα του αντιδραστήρα γιατί επιφέρει διάβρωση. Για να περιορισθεί το πλάσμα απαιτείται μια πολύπλοκη διάταξη μαγνητικών πεδίων. Το σχέδιο του μαγνητικά στεγανού θαλάμου βασίζεται στο Σοβιετικό σχέδιο «Τόκαμακ». Οι ερευνητές του JET επί 8 χρόνια βελτίωναν τις φυσικές συνθήκες που απαιτούνται για τη σύντηξη μέσα στον αντιδραστήρα. Περιληπτικά, οι συνθήκες αυτές είναι: Το πλάσμα-καύσιμο πρέπει να βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, ώστε η κινητική ενέργεια των πυρήνων να ξεπεράσει τις μεταξύ των δυνάμεις απώθησης. Αυτό σημαίνει ότι η θερμοκρασία του πλάσματος πρέπει να είναι πανω από 100 εκατομμύρια Κέλβιν. Η δεύτερη συνθήκη που απαιτείται για τη σύντηξη, είναι η υψηλή συγκέντρωση των πυρήνων, ώστε να υπαρχει ικανοποιητική πιθανότητα σύγκρουσης δύο πυρήνων κατά τη διάρκεια της ζωής του πλάσματος. Τελικά ο «χρόνος περιορισμού» του πλάσματος πρέπει να είναι μεγάλος, που σημαίνει ότι οι πυρήνες του πλάσματος πρέπει να διατηρήσουν την ενέργειά τους για αρκετό χρονικό διάστημα, ώστε το πλάσμα να έχει το χρόνο να αντικαταστήσει αυτή που χάνεται μέσω ακτινοβολίας ή με άλλες διαδικασίες ψύξης. Από το 1983, οπότε το JET ξεκίνησε τη λειτουργία του, η ερευνητική ομάδα σταθερά βελτιώνει τις παραπάνω τρεις σημαντικές συνθήκες. Τώρα κάθε μια από αυτές βρίσκεται στο ζητούμενο επίπεδο, αλλά αυτό δεν συμβαίνει ταυτόχρονα. Μέχρι πρόσφατα στο JET πειραματίζονταν με πλάσμα δευτερίου. Ο αντιδραστήρας επετύγχανε σύντηξη δευτερίου-δευτερίου από την μέρα των εγκαινίων του. Το πλάσμα όμως δευτερίου-τριτίου είναι πολύ πιό αποδοτικό καύσιμο. Η πρόσθεση 50% τριτίου σε πλάσμα δευτερίου αυξάνει κατά 200 φορές την ενέργεια που παράγεται από τη σύντηξη. Τα τελευταία πειράματα αφορούσαν πλάσμα το οποίο περιείχε 10 με 15% τρίτιο. Η περιεκτικότητα του πλάσματος σε τρίτιο διατηρήθηκε χαμηλά για να αποφύγουν τις μεγαλες ποσότητες ραδιενέργειας. Εν τούτοις, έπρεπε να παράγουν αρκετές αντιδράσεις σύντηξης για να αποδείξουν ότι λαμβάνουν χώρα θερμοπυρηνικές αντιδράσεις. Τα πειράματα με τρίτιο, επίσης απέδειξαν τη δυνατότητα του αντιδραστήρα να χειρίζεται το ραδιενεργό αέριο. Για να αποφευχθούν οι περιπέτειες της ψυχρής σύντηξης, οι ερευνητές του JET εκτός των μεγάλων ποσοτήτων νετρονίων που παρατήρησαν, μέτρησαν και την κινητική ενέργεια των νετρονίων για να σιγουρευτούν ότι παρήχθησαν από σύντηξη.



**Το εσωτερικό του δακτυλιοειδούς αντιδραστήρα JET, σε παλαιότερη φωτογραφία πριν προστεθεί η αναλώσιμη επένδυση στα τοιχώματά του, η οποία προστατεύει τα τοιχώματα από τις ακραίες συνθήκες του πλάσματος, αλλά και σ' ένα βαθμό το ίδιο το πλάσμα από προσμίξεις με στοιχεία των τοιχωμάτων.**

Κατά τα τελευταία πειράματα, οι ερευνητές του JET εισήγαγαν τρίτιο, δια μέσου 2 από τις 16 οπές έγχυσης ουδετέρης δέσμης. Οι εγχυτήρες τροφοδοτούν δυο δέσμες πλάσματος στο δακτυλιοειδή θάλαμο κενού του «Τόκαμακ». Ο αντιδραστήρας JET είναι παλλόμενη συσκευή, που παράγει πλάσμα διαρκείας 60 δευτερολέπτων. Η επιμήκυνση του παλμού είναι μια από τις τεχνολογικές προκλήσεις που θα πρέπει να αντιμετωπίσουν οι ερευνητές σύντηξης, τώρα που επιβεβαιώθηκε ότι η ελεγχόμενη σύντηξη είναι εφικτή.
Ενα άλλο πρόβλημα είναι η ραδιενέργεια, που εκλύεται καθώς τα νετρόνια και η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εκπέμπονται από το πλάσμα και προσπίπτουν στα γύρω υλικά. Το τελευταίο πείραμα δευτερίου-τριτίου (Δ-Τ) αποτελείτο από δυο μόνο παλμούς, αλλά η ερευνητική ομάδα του JET θα πρέπει να περιμένει 3 μήνες για να μειωθεί η προκληθείσα ραδιενέργεια, ώστε να μπορέσουν να εργαστούν μέσα στη συσκευή.
Τα πειράματα Δ-Τ θα προσφέρουν πληροφορίες για τα προβλήματα της ραδιενέργειας μέσα στον αντιδραστήρα. Οι ερευνητές σχεδιάζουν να μελετήσουν το υλικό που βρίσκεται αντίκρυ στο πλάσμα για να εξετάσουν τί συμβαίνει στο τρίτιο.
Το Φεβρουάριο, ο αντιδραστήρας πρόκειται να κλείσει επί 18 μήνες για σημαντική αναβάθμιση, που θα επιτρέψει στην ερευνητική ομάδα να ασχοληθεί μ' ένα άλλο τεχνολογικό θέμα που αντιμετωπίζει η σύντηξη, τις αντιδράσεις ανάμεσα στο πλάσμα και τα τοιχώματα απέναντί του.
Καθώς τα σωματίδια προσπίπτουν στο τοίχωμα, εκσφενδονίζουν άτομα που εισέρχονται στο πλάσμα. Οι βαρείς πυρήνες των ξένων στοιχείων διαταράσσουν την ενεργειακή ισορροπία του πλάσματος, αποβάλλοντας ενέργεια δια ακτινοβολίας από το σύστημα. Μέρος της επιτυχίας του JET προέρχεται από τη διατήρηση καθαρού πλάσματος, αλλάζοντας συχνά τα εσωτερικά τοιχώματα του αντιδραστήρα. Κατά τη διάρκεια της προγραμματισμένης διακοπής λειτουργίας, η ομάδα του JET θα τοποθετήσει εκτροπείς μέσα στο θάλαμο. Με το συνδυασμό μαγνητικών πεδίων και αντλιών, οι εκτροπείς θα απορροφούν τις προσμίξεις από τις παρυφές του πλάσματος.
Το ερευνητικό πρόγραμμα του JET προέβλεπε εκτενή πειράματα Δ-Τ για το 1992. Αλλά ένα μακροσκελές πρόγραμμα παλμών Δ-Τ θα καθιστούσε γρήγορα τη συσκευή τόσο ραδιενεργή που κανένας δεν θα μπορούσε να εργαστεί μέσα στο κτίριο, πόσο μαλλον μέσα στον αντιδραστήρα.
Οι προετοιμασίες για την αναβάθμιση βρίσκονται σε εξέλιξη, παρά το γεγονός ότι η Ευρωπαική Κοινότητα δεν έχει τυπικά συμφωνήσει. Ο διευθυντής του προγράμματος περίμενε την άδεια εδώ και δυο χρόνια. Αλλά τα σχέδια κόλλησαν σε διενέξεις σχετικές με τα ερευνητικά προγράμματα της κοινοτητας.
Αν εξασφαλισθεί η χρηματοδότηση για την επόμενη φάση, το ερευνητικό πρόγραμμα του JET θα συνεχίσει για 4 χρόνια και κανονικά πειράματα Δ-Τ θα αρχίσουν το 1996. Ο διευθυντής ελπίζει ότι τότε ο JET θα έχει επιτύχει συνθήκη κρισιμότητας, δηλαδή οι αντιδράσεις σύντηξης θα παράγουν περισσότερη ενέργεια από αυτήν πού προσφέρεται για την παραγωγή και τη διατήρηση του πλάσματος.
Σημαντικο μέρος της εργασίας που πρόκειται να γίνει είναι η μελέτη των παραγόμενων πυρήνων ηλίου από τη συντηξη Δ-Τ. Οι ερευνητές ελπίζουν ότι οι δυο παλμοί Δ-Τ θα τους δώσουν τα πρώτα στοιχεία για το τί συμβαίνει στα ιόντα ηλίου μέσα στο πλάσμα Δ-Τ.
Ενώ τα πειράματα του JET είναι ενδιαφέροντα από την πλευρά της επιστήμης, θα μπορούσαν επίσης να μεταφραστούν και σαν ασκήσεις δημοσίων σχέσεων στην προσπάθεια να αποκατασταθεί η δημοτικότητα της σύντηξης ανάμεσα στους Ευρωπαίους πολιτικούς. Εκτός από τις συζητούμενες περικοπές για το Ευρωπαικό πρόγραμμα σύντηξης, οι πολιτικοί άρχισαν να εξετάζουν τις εκδοχές για το διάδοχο του JET, τον διεθνούς συνεργασίας αντιδραστήρα (ΕΟΚ, ΗΠΑ, Σοβιετική Ενωση και Ιαπωνία) ITER.
Η κατασκευή του Διεθνούς Δακτυλιοειδούς Πειραματικού Αντιδραστήρα (ITER) θα κοστίσει 3,5 δισ. ECU και ήδη έχουν προταθεί τοποθεσίες εγκατάστασής του. Ομάδες σχεδιαστών ήδη εργαζονται σε τρεις διαφορετικές τοποθεσίες, στη Γερμανία, την Ιαπωνία και τις ΗΠΑ.

## ΤΑ ΒΡΑΒΕΙΑ ΝΟΜΠΕΛ 1991

Τα φετινά βραβεία Νόμπελ, που καλύπτουν όλο το φάσμα των επιστημών, απενεμήθησαν από τη Σουηδική Ακαδημία ως ακολούθως:
**ΦΥΣΙΚΗ:** Το βραβείο της Φυσικής απονεμήθηκε στο Γάλλο Φυσικό Pierre-Gilles de Gennes, ηλικίας 59 ετών. Η διεθνής αναγνώριση οφείλεται στις αποφασιστικές συνδρομές του στην κατανόηση των Υγρών Κρυστάλλων και των Πολυμερών. Ο de Gennes είναι διευθυντής της Ανώτατης Φυσικής Σχολής και της Βιομηχανικής Χημείας στο Παρίσι. Δυναμικός θεωρητικός Φυσικός, αλλά και μεγάλο πειραματικό ταλέντο, κατάφερε παράλληλα με την ενασχόλησή του με τη Φυσική, (μέλος της Ακαδημίας Επιστημών, του απονεμήθηκε το χρυσό μετάλλιο του CNRS το 1980), να διατηρήσει συγχρόνως στενές σχέσεις με τη βιομηχανία.
**ΧΗΜΕΙΑ:** Η Βασιλική Ακαδημία Επιστημών της Σουηδίας απένειμε το βραβείο Χημείας 1991 στον Ελβετό καθηγητή Richard Ernst του Ομοσπονδιακού Πολυτεχνείου (ΕΤΗ) της Ζυρίχης. Αυτή η ανώτατη



Ο Ελβετός Ρίτσαρντ Ερνστ έλαβε το Βραβείο Νόμπελ Χημείας 1991.

διάκριση έρχεται να ανταμείψει τις ερευνητικές εργασίες του 58χρονου για την εξέλιξη μεθόδων υψηλής ευκρίνειας στη φασματοσκοπία συντονισμού μαγνητικών πυρήνων (NMR). Αυτή η τεχνική, που βασίζεται στη συμπεριφορά της ύλης όταν τοποθετείται σε μαγνητικό πεδίο, βοηθάει ανεκτίμητα τις εργασίες των Χημικών. Επιτρέπει ιδιαίτερα, την ανάλυση και αναγνώριση της τρισδιάστατης δομής των οργανικών μορίων ή ανόργανων σε διάλυμα. Ο Ernst είναι υπεύθυνος για την



Ο Έρβιν Νέχερ και ο Μπερτ Σάκμαν μοιράζονται το βραβείο Νόμπελ Ιατρικής.



Ο Πιέρ-Ζηλ ντε Ζεν, φυσικός της στερεάς κατάστασης, έλαβε το βραβείο Νόμπελ Φυσικής 1991.

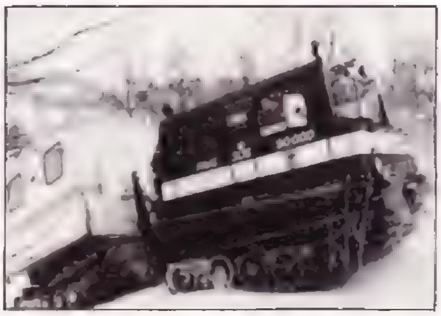
εξέλιξη και εφαρμογή της φασματοσκοπίας NMR. Το 1966 είχε ανακαλύψει μια μέθοδο (μετασχηματισμός Φουριέ NMR) που επέτρεπε σημαντική αύξηση της ευαισθησίας των φασματικών αναλύσεων και στα μέσα της δεκαετίας του 70 προεξέτεινε τις αναλύσεις σε 2 και 3 διαστάσεις. Αυτή δεν ήταν η πρώτη διάκρισή του. Πριν μερικούς μήνες έλαβε το βραβείο Wolf 1991.
**ΙΑΤΡΙΚΗ:** Το βραβείο Νόμπελ Ιατρικής δόθηκε σε δυο Γερμανούς Φυσιολόγους, τον Erwin Neher και τον Sakmann. Αμφότεροι επίτιμοι καθηγητές των πανεπιστημίων του Gottingen και της Heidelberg αντίστοιχα. Στο μεγαλύτερο μέρος της καριέρας τους εργάστηκαν στο Ινστιτούτο Μαξ Πλάνκ. Η ανακάλυψή τους αφορά τα ιοντικά κανάλια. Τα κανάλια αυτά διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη, επιτρέποντάς τους να επικοινωνούν με το μέσο στο οποίο είναι εμβαπτισμένα. Η μοριακή δομή τους είναι οργανωμένη έτσι ώστε να επιτρέπει τη δίοδο των απαραίτητων ιόντων με τη γένεση ηλεκτρικών σημάτων από τα ερεθιζόμενα κύτταρα, ιδιαίτερα των νευρικών ιστών. Τα ιόντα επιτρέπουν επίσης τη σύζευξη αυτών των σημάτων με τις κυτταρικές διεργασίες, όπως την ορμονική έκκριση ή τη σύσφιξη των μυών. Αυτές οι εργασίες άνοιξαν νέα οδό προσέγγισης και κατανόησης ορισμένων ασθενειών. Η επιληψία οφείλεται σε ανωμαλία των ιόντων Νατρίου και Καλίου. Οι τεχνικές που εφήρμοσαν οι δυο Γερμανοί ερευνητές επέτρεψαν την εξέλιξη φαρμάκων ιδιαίτερα εξειδικευμένων, που επενεργούν μόνο στα ιοντικά κανάλια, όπως ορισμένα ηρεμιστικά.

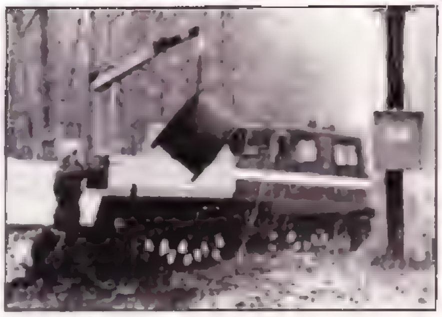
## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΟΚ

Ο Γενικός Γραμματέας Ερευνας και Τεχνολογίας κ. Γ. Πενέλης στο συμβούλιο υπουργών Ερευνας και Τεχνολογίας της Κοινότητας, που συνήλθε στο Λουξεμβούργο στις 28/10/91, πρότεινε την επέκταση της συνεργασίας της ΕΟΚ σε θέματα έρευνας και τεχνολογίας στις Βαλκανικές χώρες, κυρίως σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον και την ασφάλεια χημικών και πυρηνικών εγκαταστάσεων. Στη διάρκεια του συμβουλίου εγκρίθηκαν ομόφωνα τέσσερα προγράμματα έρευνας, από τα οποία το πρόγραμμα «Ανθρώπινο κεφάλαιο και κινητικότητα» προυπολογισμού 120 δισ. δρχ., προβλέπει μετακίνηση χιλιάδων νέων ερευνητών σε ευρωπαϊκά κέντρα υψηλού επιπέδου έρευνας και την αδελφοποίηση και δημιουργία δικτύων έρευνας, μεταξύ ελληνικών και ευρωπαϊκών ερευνητικών ιδρυμάτων και ινστιτούτων. Τα άλλα τρία κοινοτικά προγράμματα έρευνας που εγκρίθηκαν είναι: Βιοτεχνολογία (40 δισ. δρχ.), Ασφάλεια πυρηνικών αντιδραστήρων (50 δισ.) και Θερμοπυρηνική σύντηξη (110 δισ.). Στο συμβούλιο συζητήθηκαν, επίσης, θέματα μελλοντικής ανάπτυξης της ευρωπαϊκής έρευνας και του ρόλου της στον ανταγωνισμό της Ευρώπης με τις







# Bv 206 ΤΟ ΜΟΝΑΔΙΚΟ!

Ειδικό όχημα Bv 206, το μοναδικό αρθρωτό ερπυστριοφόρο παντός εδάφους και καιρού, πολλαπλών χρήσεων και αμφίβιο.

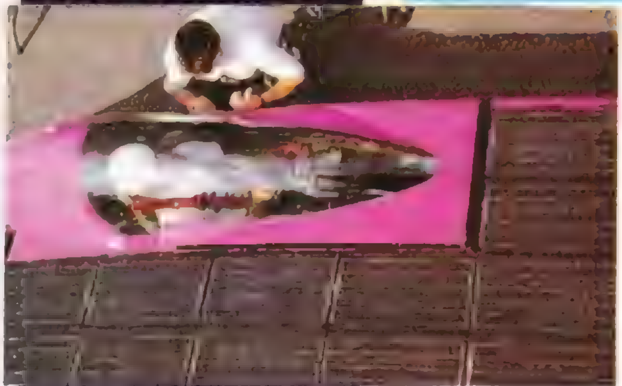
HÄGGLUNDS
VEHICLE

***Hägglunds Vehicle AB*** ΣΟΥΗΔΙΑ
Αποκλειστικός Αντιπρόσωπος ΕΛΛΑΔΟΣ - ΚΥΠΡΟΥ
Asea Brown Boveri AE, Τηλ.: 7703415

ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Επίσης, προβλήματα κοινωνικά, νομικά και ηθικής, που προκύπτουν από τις εφαρμογές της έρευνας και τεχνολογίας στην ευρωπαική κοινωνία.

## ΓΕΝΕΣΗ ΓΑΛΑΞΙΑ

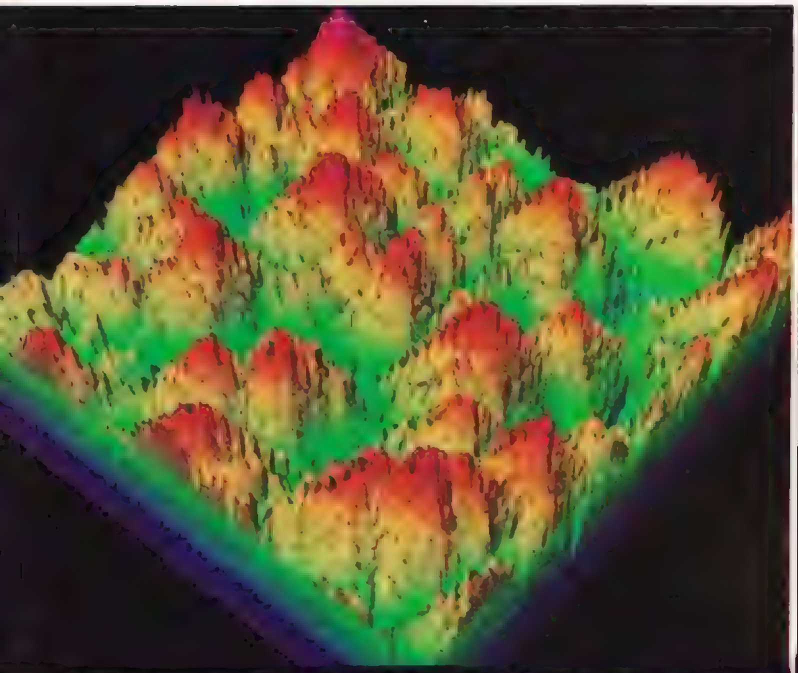
Δύο αστρονόμοι, ο Δρ. Ρόμπερτ Μπράουν και ο Δρ. Πολ Βάντεν Μπουτ από το Εθνικό Αστεροσκοπείο της Βιρτζίνια ανίχνευσαν ένα τεράστιο νέφος αερίων στις παρυφές του παρατηρήσιμου σύμπαντος, που είναι πιθανότατα ένας γαλαξίας στο στάδιο της δημιουργίας του. Όπως αναφέρεται στο τελευταίο τεύχος της «Αστρονομικής Επιθεώρησης», το νέφος αυτό είναι κατά 100 φορές μεγαλύτερο του Γαλαξία μας. Η απόστασή του από τη Γη εκτιμάται σε 12 δισεκατομμύρια έτη φωτός, που σημαίνει ότι αυτά που παρατηρούμε τώρα συνέβησαν πριν 12 δισ. χρόνια, αφού τόσο χρόνο έκανε το φως για να μας φθάσει. Αυτό το νέφος αερίων είναι το πιό απομακρυσμένο αντικείμενο που έχει παρατηρηθεί, ενώ ποτέ μέχρι τώρα δεν έχει ανιχνευθεί γαλαξίας σε τόσο πρώιμο στάδιο του σχηματισμού του. Η αποκάλυψη αυτή, σύμφωνα με τους αστρονόμους, δείχνει ακόμη ότι πριν το σχηματισμό των γαλαξίων, σημειώνεται μια συσσώρευση τεραστίων ποσοτήτων αερίων μορίων. Με σκοπό να διαπιστώσουν την παρουσία μονοξειδίου του άνθρακα στο νέφος διαστρικής σκόνης, οι αστρονόμοι παρατήρησαν το σχηματιζόμενο γαλαξία χρησιμοποιώντας ένα ραδιοτηλεσκόπιο στο Κιτ Πικ της Αριζόνα. Ο Μπράουν δήλωσε ότι η ποσότητα των μορίων μονοξειδίου του άνθρακα είναι πρωτοφανής και κανένα άλλο αντικείμενο στο σύμπαν δεν μπορεί να έχει τόσο μεγάλη ποσότητα αερίων μορίων. Ο Δρ. Ρίτσαρντ Λάρσον, από το πανεπιστήμιο του Γέιλ τόνισε «Ο συνδυασμός μορίων αερίων και ισχυρών υπέρυθρων σημάτων αποτελεί ίσως τη σαφέστερη ένδειξη σχηματισμού ενός γαλαξία». Τα στοιχεία θεμελιώνουν ότι αμέσως μετά το Μεγάλο Μπαμ, τα αέρια άρχισαν να συσσωματούνται αντί να διαχέονται στο σύμπαν. Το γεγονός αυτό οδήγησε στο σχηματισμό αστέρων και γαλαξιών πολύ νωρίτερα απ' ότι εκτιμάτο.



*Όπως και τα αυτοκίνητα της Φόρμουλα 1, έτσι και τα ηλεκτροηλιακά οχήματα διαγωνίζονται για το Κύπελλο του Κόσμου. Στο 3ο ΗΛΙΑΚΟ GRAND PRIX, που διεξήχθη μεταξύ 3 και 6 Οκτωβρίου, έλαβαν μέρος 46 οχήματα από όλη την Ευρώπη. Την οργάνωση είχε αναλάβει η Περιφερειακή Οργάνωση Ενέργειας. Το κινούμενο αντικείμενο της φωτογραφίας κατέλαβε την πρώτη θέση στην κατηγορία των ολοκληρωτικά ηλιακών οχημάτων.*



*Παρατηρήστε προσεχτικά την μπλέ κουκίδα στο μέσον του μαύρου κύκλου. Μετά από 10 με 20 δευτερόλεπτα ορισμένοι από τους γύρω χρωματιστούς κύκλους θα εξαφανιστούν και θα αντικατασταθούν με το μπλέ φόντο. Ο νευροψυχολόγος Vilayanur Ramachandran, από το πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Σαν Ντιέγκο, υποψιάζεται ότι η παρατήρηση κάνει τους κύκλους να εξαφανιστούν, γιατί ο συνεχής ερεθισμός κουράζει τα νεύρα στον εγκέφαλο που δέχονται τα σήματα από το μάτι. Αυτά τα εξαντλημένα νεύρα σταματούν προσωρινά να επεξεργάζονται τα οπτικά σήματα. Τότε ο εγκέφαλος, αντί να αφήσει ένα κενό στο οπτικό πεδίο, γεμίζει τις λεπτομέρειες που στην πραγματικότητα δεν βλέπει, ζωγραφίζοντας προσωρινά την τυφλή τρύπα με το χρώμα του περιβάλλοντος φόντου.*
*Η πλάνη μπορεί να είναι ένα ειδικό παράδειγμα μιας πιο γενικής διαδικασίας αντίληψης. Όταν κοιτάμε μια καρέκλα, για παράδειγμα, το οπτικό σύστημα ίσως συγκεντρώνεται στο γενικό σχέδιο και περίγραμμα της καρέκλας. Το χρώμα της καρέκλας μπορεί να συμπληρώνεται από τον εγκέφαλο από ελάχιστα στοιχεία, ακόμη και αν δεν έλαβε κατευθείαν οπτικό μήνυμα.*



*Το ύψος των κοφτερών προεξοχών δεν ξεπερνά τα 10 δισεκατομμυριοστά του μέτρου αλλά είναι πιθανόν μια μέρα από πάνω τους να αιωρείται ένα τρένο. Το υλικό της φωτογραφίας είναι υπεραγώγιμο υμένιο (φιλμ) και οι προεξοχές αποτελούν μοριακές συμπυκνώσεις του ίδιου υλικού. Το κοφτερό ανάγλυφο των φιλμ παρουσιάστηκε σαν έκπληξη, κάτω από τα μικροσκόπιο σάρωσης σήραγγος, για τους ερευνητές του Εθνικού Εργαστηρίου Λος Αλαμος των ΗΠΑ. Υπέθεταν ότι τα υπεραγώγιμα φιλμ που κατασκεύαζαν με τη μέθοδο Sputtering (εξάτμιση του υλικού από μια πηγή και συμπύκνωσή του σε άλλη επιφάνεια) είχαν λεία επιφάνεια. Σε αντίθεση, βρήκαν ότι τα άτομα επικάθονταν υπό μορφή ελικοειδών λόφων, οι οποίοι συν τω χρόνω γίνονταν ψηλότεροι και φαρδύτεροι. Με αυτήν την ανακάλυψη οι Φυσικοί ίσως βρίσκονται ένα βήμα κοντύτερα στην υλοποίηση των επαναστατικών εφαρμογών, που υπόσχεται η λύση των τεχνολογικών προβλημάτων των νέων υπεραγωγών. Τα υλικά αυτά σε μορφή λεπτών φιλμ λειτουργούν ικανοποιητικά, αλλά όταν κατασκευαστούν παχύτερα, κατάλληλα για διαμόρφωση καλωδίων για ηλεκτρομαγνήτες αιώρησης τρένων χάνουν την υπεραγώγιμη ιδιότητά τους σε χαμηλότερη ένταση ρεύματος κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Οι ερευνητές υποπτεύονται ότι τα φιλμ έχουν ανώτερες ιδιότητες γιατί καταφέρνουν να δεσμεύουν τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, που δημιουργείται από το ηλεκτρικό ρεύμα που διατρέχει το υλικό. Όταν οι μαγνητικές γραμμές δεν είναι δεσμευμένες κινούνται και καταλώνουν ηλεκτρική ενέργεια, γεγονός που καταστρέφει την υπεραγωγιμότητα. Το μυστικό δέσμευσης των μαγνητικών γραμμών ίσως κρύβεται στη γεωμετρία εναπόθεσης των ατόμων. Αν οι ερευνητές καταφέρουν να κατασκευάσουν παχύτερα υπεραγώγιμα υλικά με αυτήν τη γεωμετρία, τότε η εποχή του τρένου MagLev θα ξεκινήσει σύντομα.*

# Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

## ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ESPRIT II

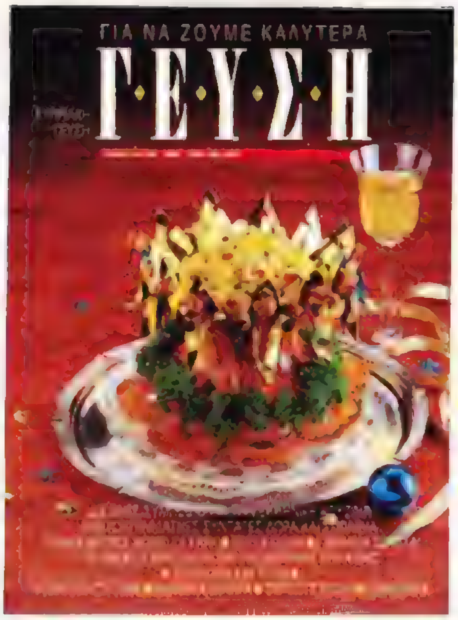
Με τη συμμετοχή 44 ελληνικών επιχειρήσεων και ερευνητικών ιδρυμάτων στο κοινοτικό πρόγραμμα Esprit II, η χώρα μας εισέρχεται σε εκσυγχρονιστική φάση με έντονη τεχνολογική δραστηριότητα. Αναλυτικότερα στη δεύτερη φάση του Esprit μετέχουν 33 ελληνικές επιχειρήσεις και 11 ερευνητικά ιδρύματα. Συγκεκριμένα η Ελληνική συμμετοχή αφορά τις παρακάτω επιχειρήσεις και ιδρύματα:

Intracom S.A., Ζήνων Α.Ε., Polydata, Planet A.E., Ergon A.E., L-Cube ΑΕΒΕ, Intrasoft S.A., Computer Logic, Infogroup A.E., 01 Πληροφορική ΕΠΕ, Epsilon Software Ltd, ΑΔΔΑΞ Α.Ε., Knowledge R&D A.E., Αλφα, Amber, Prisma Computer Systems, Envirotech Intern O.E., BLA Ltd, Hitec A.E., Algosystems S.A., Shategic Int. Ltd, CTC Ltd, Hellastex ΕΠΕ, I.& Θ. Καλογερίδης ΕΠΕ, First Informatics S.A., SSA S.A., ΕΛΣΥΠ Α.Ε., Indecon Advan Tec. ΕΠΕ, Trademco ΕΠΕ, Trutp Kykloforiaki Ltd, ΙΤΥ, ΕΕΔΕ, Athens Technology Center, Ναυπηγεία Ελευσίνας Α.Ε., Ινστιτούτο Πληροφορικής Τεχνολογίας Ερευνας (ΙΤΕ), Ινστιτούτο Επεξεργασίας Λόγου, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Πολυτεχνείο Κρήτης (τομείς τηλεπικοινωνιών και συστημάτων), Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ινστιτούτο Συστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών και η Τράπεζα Μακεδονίας-Θράκης.

Χαρακτηριστική είναι η συμμετοχή στα κοινοτικά ερευνητικά προγράμματα αυξημένου αριθμού επιχειρήσεων, που φτάνει το 75% της ελληνικής συμμετοχής. Πολλές από αυτές είναι μικρομεσαίες επιχειρήσεις, αντιστρέφοντας την προηγούμενη εικόνα συμμετοχής κυρίως πανεπιστημίων. Σε σύνολο 664 υποβληθέντων προτάσεων υπήρχε ελληνική συμμετοχή σε 120 από αυτές. Τελικά, εγκρίθηκαν 158 προτάσεις, όπου συνήθως λαμβάνουν μέρος πάνω από μια επιχείρηση ανά πρόταση. σε δυο περιπτώσεις οι ελληνικές εταιρίες είναι επικεφαλής της αντίστοιχης κοινοτικής κοινοπραξίας με προτάσεις προετοιμασμένες εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα, έχοντας θέμα συνδεδεμένο άμεσα με τη βιομηχανία. Σημειώνεται ότι οι 40 από τις παραπάνω επιχειρήσεις και ιδρύματα είναι μέλη του ελληνικού Esprit Club, το οποίο ιδρύθηκε τον Ιανουάριο 1991 με στόχο την προαγωγή της ελληνικής συμμετοχής στην κοινοτική τεχνολογική έρευνα και την δημιουργία ελληνικής ταυτότητας στον ευρωπαϊκό χώρο.

Η χρηματοδότηση της ελληνικής συμμετοχής από το Esprit II φτάνει τα 13.9 εκατ. ECU, τα οποία κατανεμήθησαν κατά θεματική περιοχή ως εξής:

Μικροηλεκτρονική 900 χιλ. ECU, Επεξεργασία Πληροφοριών 3.500 χιλ., Εφαρμογές Βιομηχανικού Αυτοματισμού 4.300 χιλ., Εφαρμογές Συστημάτων Πληροφορικής 2.700 χιλ. και Εφαρμογές Συστημάτων Υποστήριξης 2.500 χιλ. ECU.




ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΓΕΥΣΗ

ΣΥΝΤΑΓΕΣ ΓΙΑ ΓΑΛΟΠΟΥΛΑ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΜΠΟΣΙΟ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ

ΓΛΥΚΙΕΣ ΚΡΕΠΕΣ ΧΩΡΙΣ ΖΑΧΑΡΗ

ΖΕΣΤΑ ΠΟΤΑ

ΓΑΜΗΛΙΑ ΤΟΥΡΤΑ

ΤΟ ΚΡΕΑΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

## ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΙΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΑΓΕΣ ΔΩΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟΛΙΔΙΑ

ΨΩΜΙ ΤΥΠΟΥ 70%

ΧΑΜΗΛΑ ΛΙΠΑΡΑ

ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ

ΤΖΙΝΣΕΝΓΚ

ΕΙΔΙΚΟ ΕΝΘΕΤΟ ΓΙΑ ΤΟ ΚΡΑΣΙ: ΚΑΒΑ ΓΕΥΣΗ

*“Καλήν ημέραν άρχοντες*
*κι αν είναι ορισμός σας*
*Χριστού την θεία γέννηση*
*να πω στ' αρχοντικό σας.*
*Χριστός γεννάται σήμερον*
*εν Βηθλεέμ τη πόλει*
*οι ουρανοί αγάλλονται*
*χαίρει η φύσις όλη.”*

## ΕΛΛΗΝΟ-ΙΣΠΑΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

Πρόγραμμα επιστημονικής και τεχνολογικής συνεργασίας για την επόμενη διετία, υπέγραψε η Μικτή Επιτροπή Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας Ελλάδας και Ισπανίας κατά την 4η Σύνοδό της στη Μαδρίτη, στις 24-25 Οκτωβρίου. Επικεφαλής της Ελληνικής αντιπροσωπείας ήταν ο γενικός γραμματέας Ερευνας και Τεχνολογίας, καθηγητής κ. Γ. Πενέλης. Η συνεργασία αφορά τους εξής τομείς: γεωργία και τεχνολογία τροφίμων, φυσική, βιολογία, περιβάλλον, αρχιτεκτονική, γεωλογία, αστρονομία, χημεία, ωκεανογραφία και αλιευτική έρευνα, βιομηχανία και δημόσια έργα.

Τα δυο μέρη εξέφρασαν επίσης το ενδιαφέρον τους να ενισχύσουν το «Πρόγραμμα Ολοκληρωμένων Δράσεων». Σαν ολοκληρωμένη δράση ορίζεται ένα ερευνητικό έργο περιορισμένης χρονικής διάρκειας και συγκεκριμένων στόχων. Το έργο αυτό θα εκτελείται μεταξύ δυο ερευνητικών ομάδων από Ισπανικά και Ελληνικά Πανεπιστήμια με στόχο την υλοποιηση ενός εκ των προτέρων καθορισμένου θέματος.

## ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΕΤΑΙ Η ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΨΥΤΑΛΛΕΙΑΣ

Η κυβέρνηση μελετά την επιβάρυνση των λογαριασμών του νερού όλου του Λεκανοπεδίου Αττικής, ακόμη και αυτών που δεν εξυπηρετούνται από το αποχετευτικό δίκτυο, για να εξασφαλίσει τα χρήματα που απαιτούνται για τη λειτουργία του έργου και πιθανώς για την κατασκευή της δεύτερης φάσης που περιλαμβάνει βιολογικό καθαρισμό των λυμάτων. Το ύψος της επιβάρυνσης δεν καθορίστηκε ακόμη.

Τα έργα στην Ψυττάλεια για το κέντρο καθαρισμού των λυμάτων, άρχισαν πριν 7 χρόνια για να λύσουν το αποχετευτικό πρόβλημα της πρωτεύουσας και να μειώσουν τον όγκο των λυμάτων που χύνονται στο Σαρωνικό χωρίς καμία επεξεργασία. Τα έργα της Ψυττάλειας είχαν προυπολογισμό 25 δισ. δρχ., ενώ μέχρι σήμερα απορροφήθηκαν τα 16 δισ. δρχ. Οταν τα έργα ολοκληρωθούν, τα λύματα της πρωτεύουσας, θα είναι καθαρότερα κατά 43% από τα φερτά υλικά (άμμος, ξύλα, πέτρες, διάφορα στερεά κ.λ.π.) και κατά 38% από τις υπόλοιπες ουσίες, θα καταλήγουν στη θάλασσα ανοικτά της Ψυττάλειας. Οταν θα ολοκληρωθεί η δεύτερη φάση των έργων, τότε δια του βιολογικού καθαρισμού τα λύματα θα καθαρίζονται κατά 70 με 85%, ανάλογα με τη μέθοδο που θα επιλεγεί. Τα έργα της πρώτης φάσης προβλέπεται να ολοκληρωθούν το Σεπτέμβριο του 1992.

## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ευρωπαική Επιτροπή υιοθέτησε ένα πρόγραμμα υποδομής για την προστασία του περιβάλλοντος στην Ελλάδα, το οποίο έχει σαν σκοπό να εγκαταστήσει ένα δίκτυο για να τεθούν υπό έλεγχο οι εκπομπές ρύπων, να ιδρυθούν εγκαταστάσεις αντιρύπανσης, να προστατευθούν οι βιότοποι, να ελέγχεται η ποιότητα του νερού, να ξεκινήσουν προγράμματα για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων και τη μείωση χρήσης εντομοκτόνων. Το Ευρωπαικό Περιφερειακό Πρόγραμμα Ανάπτυξης (ERDF) θα διαθέσει 26 εκατ. ECU, ή το 70% του συνολικού κόστους του προγράμματος από το Δεκέμβριο 1990 μέχρι το 1993. Το τελευταίο πρόγραμμα θα συνδεθεί στενά μ' ένα λειτουργικό πρόγραμμα για την Ελλάδα, υπό την αιγίδα του Κοινοτικού προγράμματος (ENVIREG) για την υποστήριξη της προστασίας του περιβάλλοντος στην περιφέρεια.

## ΤΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΣΥΝΤΟΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος του Ανοικτού Πανεπιστημίου έρχονται και στην Ελλάδα μέχρι τον Απρίλιο του 1992. Το Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΑΠ) παρέχει μαθήματα με αλληλογραφία, με επιπρόσθετη καθοδήγηση μέσω εκπομπών του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης. Σε αντίθεση με τα άλλα Πανεπιστήμια, δεν θα απαιτούνται ιδιαίτερα προσόντα για να λάβει μέ-

ρος κάποιος σ' ένα μάθημα. Το ΑΠ απονέμει πρωτοβάθμιο πανεπιστημιακό δίπλωμα στις Κοινωνικές και Θετικές επιστήμες στους σπουδαστές που έχουν συμπληρώσει 6 μαθήματα "full credit". Το πρωτοβάθμιο δίπλωμα "Honour" απονέμεται όταν ο σπουδαστής συμπληρώσει 8 μαθήματα "full credit". Οι περισσότεροι σπουδαστές χρειάζονται 4 με 6 χρόνια για να πάρουν το δίπλωμά τους. Παράγοντες του Ανοικτού Πανεπιστημίου επισκεύθηκαν την Ελλάδα πέρυσι, για να συζητήσουν την πιθανότητα ίδρυσης Ελληνικού παραρτήματος Οικονομικού κλάδου. Οι συναντήσεις θα συνεχιστούν με το Βρετανικό Συμβούλιο και το Υπουργείο Παιδείας.

## ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Δημοσιεύθηκε πρόσφατα το Προεδρικό Διάταγμα που αφορά την ίδρυση Ινστιτούτου Φαρμακευτικής Έρευνας. Το ΙΦΕΤ ιδρύθηκε σύμφωνα με το νόμο 1965/1991. Οι σκοποί του ινστιτούτου, που λειτουργεί ως ΝΠΙΔ και η εποπτεία του ανήκει στο κράτος μέσω του ΕΟΦ, είναι:

- Η ανάπτυξη και η προώθηση της έρευνας σε όλους τους τομείς του φαρμάκου και των άλλων ειδών αρμοδιότητας του ΕΟΦ.
- Ο ποιοτικός έλεγχος του φαρμάκου, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η κυκλοφορία απολύτως ελεγμένων για τη θεραπευτική δράση προιόντων, ταυτόχρονα δε και ασφαλών από πλευράς τοξικότητας ή ανεπιθύμητων ενεργειών, για την πλήρη προάσπιση της δημόσιας υγείας.
- Η ανάπτυξη μεθοδολογίας για δοκιμασίες τοξικότητας βιοδιαθεσιμότητας, ελέγχους φαρμακοκινητικής κ.λ.π. Οι έλεγχοι αυτοί διενεργούνται με πρωτοβουλία του Ινστιτούτου ή και κατόπιν αιτήσεως για λογαριασμο φαρμακευτικών εταιριων.
- Η ανάπτυξη και η εισαγωγή τεχνολογίας, ή οιασδήποτε φύσεως ερευνητική εργασία και η εκπόνηση στατιστικών ερευνών και αναλύσεων, καθώς και οικονομοτεχνικών μελετών που αφορούν γενικά την κυκλοφορία των προιόντων αρμοδιότητας του ΕΟΦ.
- Η μετεκπαίδευση γιατρών, φαρμακοποιών, κτηνιάτρων, νομικών, βιολόγων και άλλων συναφών επιστημόνων, στην επιστήμη του φαρμάκου και των άλλων ειδών αρμοδιότητας ΕΟΦ, με τη χορήγηση υποτροφιών, διοργάνωση επιμορφωτικών σεμιναρίων, μαθημάτων, επιχορήγηση ερευνητικών προγραμμάτων κ.λ.π.
- Η παραγωγή, εισαγωγή, εμπορία και γενικα η διακίνηση ειδων του άρθρου 1 του ν.1965/91, εφόσον δεν υπάρχει δυνατότητα διαφορετικής κάλυψης της αγοράς από εξακριβωμένο έλεγχο της αναγκαιότητας και της ωφελιμότητας του προιόντος για την προάσπιση και προαγωγή της δημόσιας υγείας (στην κατηγορία αυτή υπάγονται «ορφανά» φάρμακα, διάφορα αντίδοτα κ.λ.π.). Το ΙΦΕΤ δύναται να αναθέτει την παραγωγή των φαρμακευτικών αυτών προιόντων σε τρίτους, όταν δεν μπορεί να τα παράγει αυτό ή η παραγωγή τους κρίνεται αντιοικονομική.
- Η εκποίηση, αξιοποίηση, μίσθωση και κάθε άλλη πρόσφορη εκμετάλλευση της κινητής και ακίνητης περιουσίας που περιήλθε στο ΙΦΕΤ.

## ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΩΡΑ

### Η ΕΛΛΑΔΑ ΠΛΗΡΕΣ ΜΕΛΟΣ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΟΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Κατά τη σύνοδο των ηγετών της ΕΟΚ στο Μάαστριχτ, η Ελληνική αντιπροσωπεία πέτυχε την μεγαλύτερη διπλωματική της νίκη, μετά την ένταξη της Ελλάδας στην ΕΟΚ. Μετά την συναίνεση όλων των ηγετών και την άρση των επιφυλάξεων, από την πλευρά της Βρετανίας, η Ελλάδα θα γίνει πλήρες μέλος της Δυτικοευρωπαικής Ένωσης μέσα στο 1992.
[illegible] **Έβρο και τα νησιά του Αιγαίου.** Η σημασία της απόφασης είναι τεράστια για τα ελληνικά συμφέροντα, καθώς εξασφαλίζει αυτόματα την αλληλεγγύη των υπολοίπων μελών της ΔΕΕ σε οποιαδήποτε επιβουλή.
[illegible] η απόφαση αποτελεί έναν εύσχημο τρόπο αποκλεισμού της Τουρκίας από τη ΔΕΕ, της οποίας οι ελπίδες για πλήρη ένταξη τόσο στην ΕΟΚ όσο και στη ΔΕΕ εξανεμίζονται.

## ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΕΝΤΑΕΤΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Σε σύσκεψη του Κυβερνητικού Συμβουλίου Εξωτερικών και Αμύνας που πραγματοποιήθηκε στις 7 Δεκεμβρίου υπό την προεδρία του Πρωθυπουργού Κ. Μητσοτάκη, εγκρίθηκε το «Ενιαίο Μεσοπρόθε-σμο Πρόγραμμα Ανάπτυξης-Εκσυγχρονισμού» των Ενόπλων Δυνάμεων που καλύπτει τη χρονική περίοδο 1992-1996.

Το νέο πρόγραμμα συνολικού ύψους 400 δισ. δρχ., είναι προσανατολισμένο προς την Αμερικανική αγορά εξοπλισμού και στις πιστώσεις FMS, που έχουν συσσωρευθεί και φτάνουν τα 680 εκατ. δολάρια. Η κατανομή των πιστώσεων κατά κλάδο είναι η ακόλουθη: ΓΕΣ 48%, ΓΕΝ 23%, ΓΕΑ 25% και οι πιστώσεις για διακλαδικά προγράμματα φτάνουν το 4%. Στον υπό προμήθεια εξοπλισμό περιλαμβάνονται:

- Αγορά 12 επιθετικών ελικοπτέρων AH-64 Απάτσι
- Εκσυγχρονισμός των 9 ελικοπτέρων CH-47 Σινούκ
- Αγορά αριθμού κινητών συστημάτων πολλαπλής εκτόξευσης ρουκετών MLRS
- Αγορά ρυμουλκούμενων πυροβόλων των 155mm
- Εκσυγχρονισμός των αρμάτων M-48A5
- Αγορά 20 ακόμα μαχητικών αεροσκαφών τρίτης γενιάς
- Απόκτηση και εκσυγχρονισμός 8 αεροσκαφών ναυτικής συνεργασίας P-3 Οράιον
- Εκσυγχρονισμός των αντιτορπιλικών κλάσης Άνταμς.

(Πρόσφατα το αμερικανικό υπουργείο Άμυνας ειδοποίησε το Κογκρέσο για την πρόθεση πώλησης στην Ελλάδα 16 πυραύλων εναντίον πλοίων Χάρπουν, 64 αντιαεροπορικών πυραύλων Στάνταρντ, 56 ανθυποβρυχιακών τορπιλών Mk.37 MOD 5, 10.000 οβίδων των 5 ιντσών για ναυτικά πυροβόλα 127/cal 54, συστημάτων παραπλάνησης και ανταλλακτικών αξίας $100 εκατ. Το σύνολο του πακέτου προορίζεται για τον εκσυγχρονισμό και τον εξοπλισμό των αντιτορπιλικών της κλάσης 'Άνταμς που πρόκειται να παραλάβει σύντομα το Ελληνικό Ναυτικό).

- Εκσυχρονισμός των φρεγατών κλάσης Νοξ

Τέλος στο πρόγραμμα περιλαμβάνεται κονδύλι 3 εκατ. δολαρίων για τον εντοπισμό και την προετοιμασία περιοχών που θα δεχθούν τους αντιαεροπορικούς πυραύλους Πάτριοτ.

## ΝΕΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

• Η κυπριακή κυβέρνηση συμφώνησε με τη βρετανική εταιρία Ρακάλ για τη σύναψη δανείου ύψους 5 εκατ. λιρών περίπου που θα χρησιμοποιηθεί για την αγορά τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού για τις ανάγκες της Εθνικής Φρουράς.

• Συμφωνία επίσης υπεγράφη ανάμεσα στην κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας και της αυστριακής εταιρίας Στάγιερ για την προμήθεια οχημάτων διαφόρων τύπων, ανταλλακτικών και εργαλείων επίσης για τις ανάγκες της Ε.Φ.

• Για την καλύτερη επιτήρηση του θαλάσσιου και εναέριου χώρου της Κύπρου, η αστυνομία της Κυπριακής Δημοκρατίας απέκτησε νέα πλωτά και εναέρια μέσα στα πλαίσια προγράμματος εναντίον της τρομοκρατίας, του λαθρεμπορίου και της διακίνησης ναρκωτικών αλλά και για την παροχή ανθρωπιστικής βοήθειας σε κινδυνεύοντες. Στα μέσα αυτά περιλαμβάνονται δύο άκατοι που έλαβαν τα ονόματα "Ευαγόρας" και "Ποσειδώνας". Πρόκειται για τα γιουγκοσλαβικής κατασκευής σκάφη για τα οποία είχαμε γράψει στο παρελθόν. Έχουν μήκος 25 μέτρα και αναπτύσσουν ταχύτητα 42 κόμβων και έχουν ακτίνα δράσης 1000 ναυτικών μιλίων. Σαν οπλισμό θα φέρουν πυροβόλα. Για την ενίσχυση των εναερίων μέσων η αστυνομία απέκτησε ένα ελικόπτερο Bell 412 SP αμερικανικής κατασκευής. Μεταφέρει μέχρι 15 πρόσωπα, έχει μέγιστη ταχύτητα 149 κομβων και ακτίνα δρασης 282 ναυτικών μιλίων. Στον εναέριο στόλο έχει προστεθεί και ένα δικινητήριο αεροπλάνο τύπου Islander στο οποίο δόθηκε το όνομα "Ερμής". Έχει μεταφορική ικανότητα 10 ατομων, αναπτύσσει μέγιστη ταχύτητα 156 κόμβων και ακτίνα δράσης 500 ναυτικών μιλίων

• Κατασκευαστικά προβλήματα εμφανίστηκαν στις δύο ακάτους "Κίμβνα" και "Αφροδίτη" της Λιμενικής και Ναυτικής Αστυνομίας της Κύπρου
που αγοράστηκαν το 1980 από τη Γαλλία. Αποτέλεσμα των προβλημάτων είναι η προσωρινή ακινητοποίηση των σκαφων.

• Με όλα τα πλωτά και εναέρια μεσα έχει εξοικειωθεί η Μηχανοκίνητη Μονάδα Άμεσης Δράσης (ΜΜΑΔ) της Κυπριακής Αστυνομίας (εκπαιδευμένη στο πρότυπο των S.A.S.), η οποία ιδρύθηκε τον Οκτώβριο του 1978 με σκοπό την αντιμετώπιση πράξεων βίας και τρομοκρατίας.

• Σχηματισμοί τουρκικών μαχητικών F-16 και F-4 παραβίασαν κατ' επανάληψη το FIR Λευκωσίας κατά τη διάρκεια της τουρκικής άσκησης "Hursena - 2/91", ενώ τουρκικό πολεμικό κατέπλευσε στα ανοικτά της Κερύνειας.

• Σε αντικατάσταση του αποχωρούντος στρατηγού Μαρκόπουλου που υπηρέτησε σαν αρχηγός της Εθνικής Φρουράς επί μία τριετία αναμένεται να αναλάβει εντός του Δεκεμβρίου καθήκοντα ως νέος αρχηγός ο αντιστράτηγος Γεώργιος Σειραδάκης, μέχρι τώρα διοικητής της 1ης Στρατιάς.

• Προβλήματα επάνδρωσης αντιμετωπίζει η Εθνική Φρουρά αφού οι νέες εκπαιδευτικές σειρές αποδίδουν λιγότερους οπλίτες λόγω δημογραφικών μεταβολών. Το πρόβλημα αναμένεται να συνεχιστεί και τις επόμενες χρονιές 1992, 1993 και 1994.

Επιμέλεια: Μαριος Παπαχριστοδούλου.

## ΠΕΘΑΝΕ Ο ΕΝΤ ΧΑΪΝΕΜΑΝ

Ο κόσμος του αεροπλάνου και της επιστήμης θρηνεί μια μεγαλη απώλεια, το θάνατο του Εντ Χάινεμαν, σχεδιαστή-μηχανικού της ΜακΝτόνελ Ντάγκλας που πέθανε στις 26 Νοεμβρίου σε ηλικία 83 ετών. Ο Χάινεμαν υπήρξε ένα από τα «χρυσά παιδιά» της αμερικανικής αεροπορικής βιομηχανίας για περισότερα από 50 χρόνια. Άρχισε να εργάζεται σαν σχεδιαστής στην εταιρία Ντάγκλας (και παρέμεινε αργότερα στη ΜακΝτόνελ Ντάγκλας) στη δεκαετία του 1930. Την περίοδο του Κορεατικού πολέμου το 80% των μαχητικών αεροσκαφων του Αμερικανικού Ναυτικού που εξορμούσαν από αεροπλανοφόρα αποτελούσαν δικές του σχεδιασεις. Το σημαντικότερο όμως δημιούργημά του ήταν το ελαφρό αεροσκάφος κρούσης A-4 Σκάιχοκ. Είναι χαρακτηριστικό ότι το A-4 σχεδιάστηκε στη διάρκεια ενός σαββατοκύριακου στο δωμάτιο ενός ξενοδοχείου στα προάστια της Ουάσιγκτον και ενω ο Χαινεμαν βρισκόταν εκεί για να παρακολουθήσει συνελεύσεις επιτροπών του Κογκρέσου. Εκεί έμαθε για το σχετικό διαγωνισμό του Ναυτικού και ξεκίνησε αμεσως τη σχεδίαση σε χαρτοπετσέτες(!) στο μπαρ του ξενοδοχείου. Το τελικό αεροκάφος διέφερε ελάχιστα από εκείνα τα αρχικά σχέδια και έμελε να αποδειχθεί μια από τις πλέον επιτυχημένες αεροπορικές σχεδιάσεις στην ιστορία, λαμβάνοντας μέρος σε τρεις τουλάχιστον πολεμικές συγκρούσεις (Μέση Ανατολή, Φόκλαντς). Το 1953 έλαβε το διακεκριμένο βραβείο Κόλιερ για τη σχεδίαση του Ντάγκλας Σκάιρόκετ, του πρώτου αεροπλάνου που ξεπέρασε τα 2 Μαχ. Το 1983, με το τέλος της σχεδιαστικής του καριέρας, τιμήθηκε με την ανώτατη αμερικανική επιστημονική διάκριση, το Εθνικό Μετάλλιο Επιστημών.

## ΤΟΥΡΚΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΕΣ

Η Τουρκία παρήγγειλε στην αμερικανική εταιρία Τέξας Ίνστρουμεντς 650 ηλεκτροοπτικά συστήματα παρατήρησης στα πλαίσια του προγράμματος παραγωγής TOMA. Τα θερμικά συστήματα τρίτης γενιάς θα κατασκευαστούν τοπικά από την εταιρία Aseslan. Υπενθυμίζεται ότι το πρόγραμμα των τουρκικών AIFV περιλαμβάνει την κατασκευή 1698 οχημάτων σε τέσσερις παραλλαγές από τα οποία έχουν κατασκευαστεί ήδη περίπου 100. Η Τουρκία έχει ήδη παραγγείλει 217 συστήματα από την Μαρκόνι για την πρώτη παρτίδα οχημάτων.

Στα πλαίσια της διεθνούς έκθεσης αμυντικού υλικού IDEA 91 που άνοιξε τις πύλες της στην Άγκυρα στα μέσα Νοεμβρίου ανακοινώθηκαν νέες παραγγελίες για τις Τουρκικές Ένοπλες Δυνάμεις. Σύντομα θ' αρχίσει η παραγωγή στην TUSAS των μεταγωγικών αεροσκαφών CN-235, 52 από τα οποία θα παραδοθούν σταδιακά μέσα στα επόμενα επτά χρόνια, ενώ ήδη έχει αρχίσει η κατασκευή των εκπαιδευτικών SF260 που παραγγέλθηκαν πέρυσι. Το Τουρκικό Ναυτικό στο μεταξύ υπέγραψε συμφωνία με τη βρετανική Μαρκόνι για την αγορά τορπιλών Τάιγκερφις που θα χρησιμοποιηθούν στα τουρκικά υποβρύχια τύπου 209/1400. Η βρετανική αυτή τορπίλη έχει μήκος 6,46 μέτρα και βάρος 1.550 κιλά. Αναπτύσσει ταχύτητα που ξεπερνά τους 50 κόμβους και η ακτίνα δράσης της ξεπερνά τα 21 ναυτικά μίλια. Κατευθύνεται με καλώδιο ή αυτόνομα με ενεργητικό/παθητικό σόναρ. Οι νεώτερες εκδόσεις της θεωρούνται εξαιρετικά ικανά όπλα.

Η παραγγελία αυτή πιθανότατα εξασθενεί το τουρκικό ενδιαφέρον για αμερικανικής κατασκευής τορπίλη Mk48. Πρόσφατα επίσης ανακοινώθηκε η προμήθεια 350 πυραύλων αέρος-αδάφους τύπου Μάβερικ που αναμένεται να εξοπλίσουν τα μαχητικά F-16. Δεν έγινε γνωστός ο ακριβής τύπος των πυραύλων που έχουν παραγγελθεί.

## ΑΝΑΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΤΟΥΡΚΙΚΩΝ ΕΝΟΠΛΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Το Γενικό Επιτελείο των Τουρκικών Ενόπλων Δυνάμεων ανακοίνωσε ότι σκοπεύει να μειώσει τον αριθμό των ανδρών που διατηρεί υπό τα όπλα από τις 645.000 σε 350.000 τα επόμενα χρόνια. Η κίνηση γίνεται στα πλαίσια αναδιοργάνωσης και εκσυγχρονισμού των τουρκικών δυνάμεων που θα περιλαμβάνει και την αντικατάσταση των παρόντων σχηματισμών από άλλους μικρότερους και περισσότερο ευέλικτους. Μεγάλο μέρος του στρατιωτικού προσωπικού θα αποτελείται από εφέδρους μακράς θητείας και υπαξιωματικούς που αναμένεται να μειώσει μελλοντικά το κόστος εκπαίδευσης και τη φθορά του υλικού. Μεγαλύτερο ρόλο επίσης στη φύλαξη των συνόρων και την επιβολή της τάξης σε περιοχές της ανατολικής Τουρκίας θα αναλάβει και η αναβαθμισμένη Στρατοχωροφυλακή το μέγεθος της οποίας θα ξεπεράσει τους 22.000 άνδες από την παρούσα δύναμη των 6.000 ανδρών

## ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥΡΚΙΑΣ-ΒΟΥΛΓΑΡΙΑΣ

Η αμφιταλαντευόμενη πολιτική που ακολουθεί η Βουλγαρία στις σχέσεις της με την Ελλάδα και την Τουρκία συνεχίζεται με τελευταία εξέλιξη τη στρατιωτική συνεργασία ανάμεσα στη Σόφια και την Άγκυρα. Η προσέγγιση αυτή είναι τουλάχιστον περίεργη, αφού έχει σαν αντικείμενο την αμοιβαία μείωση των στρατιωτικών δυνάμεων στην περιοχή. Υπενθυμίζεται ότι ανάλογη πρόταση είχε κάνει και η ελληνική κυβέρνηση το περασμένο καλοκαίρι, πρόταση που τότε είχε όμως απορριφθεί από την τουρκική πλευρά. Ήδη έχει συγκληθεί κοινή στρατιωτική επιτροπή για την προώθηση της στρατιωτικής συνεργασίας των δύο χωρών. Η σύγκλιση της επιτροπής είχε αποφασιστεί κατά την επίσκεψη στην Τουρκία, του υπαρχηγού του βουλγαρικού γενικού επιτελείου αντιστράτηγου Τοπάλεφ τον περασμένο μήνα. Αν και η στρατιωτική επιτροπή συνέρχεται στα πλαίσια των συμφωνιών της ΔΑΣΕ, ανακοινώσεις και από τις δυο πλευρές υπογράμμιζαν τη «θεαματική» βελτίωση των σχέσεων ανάμεσα στις δύο χώρες, ιδιαίτερα στον πολιτικό τομέα. Η επιτροπή συζήτησε ακόμη την προοπτική διεξαγωγής κοινών αεροναυτικών ασκήσεων στη Μαύρη Θάλασσα, τη συνεργασία στη στρατιωτική εκπαίδευση, την πάταξη του λαθρεμπορίου κ.α.

## ΜΕΓΑΛΗ ΣΟΒΙΕΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΝΤΟΥΜΠΑΪ

Περισσότερες από 40 χώρες έλαβαν μέρος στη μεγάλη διεθνή έκθεση αεροπορικού και άλλου αμυντικού υλικού που έγινε στις αρχές Νοεμβρίου στο Ντουμπάι. Είναι χαρακτηριστικό ότι αρχικά η έκθεση είχε προγραμματιστεί για το Φεβρουάριο του περασμένου χρόνου αλλά λόγω των γεγονότων του Κόλπου η πραγματοποίησή της είχε αναβληθεί. Ιδιαίτερα εντυπωσιακή στην έκθεση ήταν η σοβιετική παρουσία που περιλάμβανε τα μαχητικά MiG-29 Φάλκραμ και Su-27 Φλάνκερ, τα αεροσκάφη κρούσης Su-24 Φένσερ και Su-24 Φρόγκφουτ, το αναχαιτιστικό MiG-31 Φόξχαουντ και το αντιαρματικό ελικόπτερο Mi-28 Χάβοκ. Αίσθηση στους στρατιωτικούς παρατηρητές προκάλεσε η για πρώτη φορά δημόσια εμφάνιση ποικιλίας οπλισμού αεροσκαφών όπως το βλήμα αέρος-εδάφους AS-11 "Kilter", το κατευθυνόμενο με κάμερα τηλεόρασης AS-13 (στην κατηγορία του Μάβερικ) και το βλήμα αντιραντάρ AS-12 "Kegler". Τα οπλικά αυτά συστήματα είναι διαθέσιμα, σύμφωνα με τους σοβιετικούς επισήμους σε εμπορική βάση και ήδη η Σοβιετική Ένωση βρίσκεται σε συνομιλίες με αριθμό χωρών για το σκοπό αυτόν. Μια από αυτές πιστεύεται ότι είναι το Ιράν που μετά τον πόλεμο του Κόλπου έχει αποδυθεί σε μιά προσπάθεια προμήθειας προηγμένων οπλικών συστημάτων.
Στην έκθεση παρουσιάστηκε επίσης για πρώτη φορά το Su-25T μια εξέλιξη του «Φρόγκφουτ», ειδικευμένο σε αντιαρματικό αγώνα. Το αεροπλάνο, που πιθανότατα θα λάβει το νέο χαρακτηρισμό Su-34 όταν θα μπει σε υπηρεσία τον επόμενο χρόνο έχει την ικανότητα διεξαγωγής αγώνα σε όλη τη διάρκεια του 24ώρου και με αντίξοες καιρικές συνθήκες. Ο οπλισμός που μπορεί να μεταφέρει περιλαμβάνει όλο το φάσμα των κατευθυνομένων και μη όπλων που διαθέτει το σοβιετικό οπλοστάσιο ανάμεσα στα οποία το νέο σύστημα κατευθυνομένων ρουκετών "Vikhr", βλήματα AS-11,-12,-13 κ.α. Σύμφωνα πάντα με σοβιετικούς επισήμους, το Su-25T θα διαθέτει ολοκληρωμένο σύστημα αυτοπροστασίας και σε συνδυασμό με βλήματα AS-11 (σοβιετική ονομασία X-58) θα μπορεί να δρα σαν αεροσκάφος καταστολής αεράμυνας.
Το αεροπλάνο διαθέτει ένα «πρωτοποριακό» ηλεκτροοπτικό

## ΝΕΟ ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟ Α/Α ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟ ΤΗ ΝΟΤΙΟ ΑΦΡΙΚΗ

Οι σταδιακές πολιτικές αλλαγές στη Νότιο Αφρική άνοιξαν και πάλι τις διεθνείς αγορές στη βιομηχανία της χώρας αυτής. Εξαίρεση φυσικά δεν μπορούσε να αποτελέσει η πολεμική βιομηχανία που αποκομμένη τις τελευταίες δεκαετίες έχει αναπτύξει μιά σειρά οπλικών συστημάτων που τώρα πλέον είναι διαθέσιμα για εξαγωγή. Παράδειγμα αποτελεί το ολοκληρωμένο αυτοκινούμενο αντιαεροπορικό σύστημα ZA-35/SAHV-3 που παρουσιάστηκε πρόσφατα για πρώτη φορά στο κοινό. Τόσο το σύστημα πυροβόλων όσο και το πυραυλικό σύστημα που το συνοδεύει, βασίζεται στο τεθωρακισμένο όχημα 8Χ8 Ρόιβακ που έχει αποτελέσει στο παρελθόν τη βάση για μιά ολόκληρη οικογένεια οχημάτων (ΤΟΜΠ, ΤΟΜΑ, αυτοκινούμενο πυροβόλο κ.α.) Το σκάφος παρέχει προστασία στο πλήρωμα από διατρητικές βολίδες 23 χιλιοστών στο μετωπικό τόξο και από πυρά φορητών όπλων σε άλα τα υπόλοιπα μέρη. Ο πύργος φέρει δύο πλευρικά τοποθετημένα πυροβόλα διαμετρήματος 35 χιλ. Το πυροβόλο M-35, τοπικής σχεδίασης είναι πλήρως αυτόματο, λειτουργεί με τη βοήθεια αερίων και βάλει από ανοικτή θαλάμη.Το δραστικό βεληνεκές υπολογίζεται σε 3.500-4.000 μέτρα. Το αυτοδύναμο σύστημα τροφοδοσίας πυρομαχικών εξασφαλίζει ταχυβολία (κυκλική, θεωρητική) 500-600 βολών/λεπτό/κάνη. Υπάρχουν δυο παροχές πυρομαχικών ώστε να είναι δυνατή η ταχεία αλλαγή από το ένα είδος σε άλλο. Ο πυροβολητής επιλέγει



ριπές 1, 2 ή 3 δευτερολέπτων από μιά αναχορηγία 460 βλημάτων (200+30 ανά πυροβόλο). Η επανατροφοδοσία του συστήματος με πυρομαχικά απαιτεί 8 λεπτά και η ταχύτητα εξόδου του βλήματος από την κάνη είναι 1175 μέτρα/δευτερόλεπτο. Για έγκαιρη προειδοποίηση και ανίχνευση στόχων το ZA-35 διαθέτει το ραντάρ ESD 110 που λειτουργεί στην μπάντα "L". Μπορεί να επισημανει επερχόμενα αεροσκάφη σε αποστάσεις 12 χιλιομέτρων και ελικόπτερα σε αιώρηση σε αποστάσεις 6 χιλιομέτρων. Το ύψος ανίχνευσης σε κάθε περίπτωση είναι 4.000 μέτρα. Η πρόσκτηση των στόχων ημέρα ή νύκτα γίνεται με το ηλεκτροοπτικό σύστημα που είναι τοποθετημένο σε περιστρεφόμενο σταθεροποιημένο πυργίσκο στο εμπρός μέρος του κυρίως πύργου. Υπάρχει ακόμη ένα σταθεροποιούμενο σκοπευτικό στην κορυφή του πύργου για το διοικητή του οχήματος. Σε μιά συνηθισμένη εμπλοκή και μετά την ανίχνευση του στόχου ηλεκτρονικά ακολουθεί η οπτική πρόσκτηση από το διοικητή που στη συνέχεια περνά τα στοιχεία στον πυροβολητή που ανοίγει πυρ με τη βοήθεια διορθώσεων από τον ψηφιακό υπολογιστή ελέγχου βολής. Μετά από απαίτηση των Νοτιοαφρικανικών Ενόπλων Δυνάμεων, η κατασκευάστρια εταιρία Armscor εξέλιξε και ένα πυραυλικό σύστημα σαν συμπλήρωμα του βασικού ZA-35. Τα βλήματα SAHV-3 είχαν αρχικά εξελιχθεί για την αναβάθμιση του συστήματος "Κάκτους" (Κροτάλ) που βρίσκεται σε νοτιοαφρικανική υπηρεσία εδώ και αρκετά χρόνια. Το μεγάλης ταχύτητος SAHV-3 καλύπτει το βεληνεκές των 8 χιλιομέτρων σε 10 δευτερόλεπτα και η εκρηκτική κεφαλή έχει βάρος 22 κιλών. Το πυραυλικό σύστημα χρησιμοποιεί το ίδιο όχημα αλλά στον επανασχεδιασμένο πύργο υπάρχουν τέσσερα έτοιμα για βολή βλήματα. Το συνολικό αντιαεροπορικό σύστημα βρίσκεται στα τελευταία στάδια των δοκιμών και σύντομα πρόκειται να μπει σε υπηρεσία με το Νοτιοαφρικανικό Στρατό.

σύστημα πρόσκτησης στόχων και σκόπευσης, πλήρως σταθεροποιημένο και με δυνατότητα μεγέθυνσης έως και Χ23 φορές που τροφοδοτεί τον πιλότο με στοιχεία και οδηγίες μέσω μιάς οθόνης απεικόνισης στο πιλοτήριο. Οι νυκτερινές δυνατότητες του Su-25T βασίζονται στο ατρακτίδιο «Μέρκουρι» που μπορεί να φέρει το αεροπλάνο σε πυλώνα κάτω από την πτέρυγα. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην προστασία του νέου «Φρόγκφουτ» από βλήματα εδάφους-αέρος που κατευθύνονται από αισθητήρα υπερύθρης ακτινοβολίας. Το Su-25T διαθέτει ένα σύστημα παραλάνησης με κεραμική, παλλόμενη θερμική πηγή υπερύθρων και συγκρότημα 192(!) εκτοξευτών θερμοβολίδων/αεροφύλλων. Οι σοβιετικοί μηχανικοί επίσης επιμένουν ότι έχουν μειώσει το υπέρυθρο ίχνος του αεροπλάνου κατά τρεις φορές σε σχέση με το αρχικό μοντέλο. Άλλες βελτιώσεις και αυτές αποτέλεσμα των μαθημάτων του Αφγανιστάν είναι ο ένας περίπου τόννος επιπλέον καυσίμων που μεταφέρονται και σε συνδυασμό με τους οικονομικότερους σε κατανάλωση κινητήρες έχει αυξήσει σημαντικά την ακτίνα δράσης. Τα επιπλέον καύσιμα και ηλεκτρονικά μεταφέρονται σε χαρακτηριστική καμπούρα στη ράχη του αεροσκάφους πίσω από το κόκπιτ.

## Η USAF ΜΕΛΕΤΑ ΤΟΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΤΟΥ F-16

Η αμερικανική αεροπορική βιομηχανία έχει προθεσμία μέχρι τις 15 Ιανουαρίου για να απαντήσει με προτάσεις στο διερευνητικό αίτημα που υπέβαλε η Αμερικανική Αεροπορία για την αντικατάσταση των μαχητικών F-16 στις αρχές του επόμενου αιώνα. Οι εταιρίες Μπόινγκ, Τζένεραλ Νταινάμικς, Λόκχηντ, Γκράμαν, ΜακΝτόνελ Ντάγκλας, LTV, Νόρθροπ και Ρόκγουελ αναμένεται να υποβάλουν προτάσεις. Η Αμερικανική Αεροπορία σχεδιάζει να εκδόσει προκαταρκτικές προδιαγραφές για ένα μαχητικό πολλαπλών ρόλων (MRF, Multi-role Fighter) τον ερχόμενο Απρίλιο. Περιορισμοί στα διαθέσιμα κονδύλια και επιχειρησιακοί λόγοι, επιβάλλουν ουσιαστικά την παραγωγή ενός παραγώγου του F-16. Το χρονοδιάγραμμα παραγωγής προβλέπει τετραετή περίοδο σχεδίασης/εφαρμογής τεχνολογίας, αρχής γενομένης από το 1995 που θα ακολουθηθεί από έξι χρόνια ανάπτυξης οδηγώντας σε παραγωγή το 2002 και παραδόσεις το 2005. Αυτό σημαίνει ότι θα υπάρξει χάσμα 10 περίπου χρόνων ανάμεσα στην παράδοση του τελευταίου F-16 και του πρώτου F-16/MRF. Έτσι η κατασκευάστρια εταιρία Τζένεραλ Νταινάμικς προτείνει να γεφυρώσει το χάσμα, είτε με ένα βελτιωμένο F-16 (Block 60), είτε με την κατασκευή ενός νέου εξελιγμένου μοντέλου (Falcon 21). Το τελευταίο πιθανότατα θα ενσωματώνει και μερικές από τις τεχνολογίες που τελικά θα υιοθετήσει και το MRF. Το Falcon 21 πιθανόν να αποτελέσει και την πρόταση της Τζένεραλ Νταινάμικς για το διαγωνισμό MRF. Στόχος για το νέο Μαχητικό Πολλαπλών Ρόλων είναι ο διπλασιασμός της σχέσης μεταφερόμενο φορτίο/ακτίνα δράσης έναντι του F-16 και η ελαχιστοποίηση του ίχνους ηλεκτρονικού ή άλλου που παρουσιάζει το αεροπλάνο. Η Αμερικανική Αεροπορία επιθυμεί τη μεταφορά στο MRF όσο το δυνατόν περισσότερης εφαρμοσμένης τεχνολογίας από το πρόγραμμα F-22 για τη συμπίεση του κόστους και την τυποποίηση του υλικού σε υπηρεσία. Το MRF θα είναι πιθανότατα μονοθέσιο με βάρος 14-18 τόννους και οι αποστολές του θα είναι «κατά το ένα τρίτο αέρος-αέρος και δύο τρίτα αέρος-εδάφους».

## ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Για πρώτη φορά στην Ελλάδα είναι διαθέσιμες συμβουλευτικές υπηρεσίες σε όλο το φάσμα του αεροπορικού τομέα όπως το ανθρώπινο δυναμικό (ιπτάμενο και εδάφους), αεροπορικούς φορείς (δημιουργία, οργάνωση), αεροπορικές υπηρεσίες (εναέρια κυκλοφορία, αεροδρόμια κ.λπ.), ιπτάμενα και επίγεια μέσα κ.α. Οι υπηρεσίες απευθύνονται τόσο σε επιχειρήσεις όσο και σε ιδιώτες αυτοτελώς ή σε συνεργασία, κατά περίπτωση με εταιρίες και Πανεπιστήμια του εξωτερικού. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να απευθυνθείτε στα τηλέφωνα 223.54.84, 223.42.62, fax 223.42.62 κ. Ιωάννη Φωκά, Aviation Aerospace Consultants.

## TELEX

***Το αμερικανικό Κογκρέσο αποφάσισε να μην προχωρήσει στην παραγωγή επιπλέον αεροσκαφών Στελθ F-117.*** *Αντίθετα τα 56 αεροσκάφη ήδη σε υπηρεσία θα αναβαθμιστούν με νέους κινητήρες και ηλεκτρονικά.*

***Η Σαουδική Αραβία απέσυρε το αίτημά της για την αγορά 72 μαχητικών F-15C & E*** *μετά την ισχυρή αντίδραση που συνάντησε η πρόταση ύψους $4 δισ. στο Αμερικανικό Κογκρέσο. Η μεσανατολική αυτή χώρα είχε αγοράσει στο παρελθόν 60 μαχητικά F-15A/B και στο αποκορύφωμα του πολέμου στον Κόλπο πέρυσι είχε προσθέσει σ' αυτά 24 μεταχειρισμένα F-15C από τα αποθέματα της USAF.*

***Η Γαλλία φιλοδοξεί να καταστήσει τη δύναμη πυρηνικών πυραύλων που διατηρεί, δύναμη πυρηνικής αποτροπής της μελλοντικής ενοποιημένης Ευρώπης.*** *Ήδη η γαλλική βουλή προτείνει την κοινή χρηματοδότηση του βλήματος S-45, οπλικό σύστημα που προτάθηκε σαν αντικαταστάτης των διηπειρωτικών πυραύλων ξηράς S-3, αλλά απορρίφθηκε λόγω περικοπών στο γαλλικό αμυντικό προυπολογισμό.*

***Η Κανανταίρ προετοιμάζει την παραγωγή του δικινητήριου στροβιλοελικοφόρου πυροσβεστικού CL-415*** *μετά την εξασφάλιση μιάς παραγγελίας 12 τέτοιων αεροσκαφών βάσει ενός συμβολαίου συνολικής αξίας $265 εκατ. Η εταιρία έχει ήδη εξασφαλίσει δέσμευση για οκτώ επιπλέον αεροσκάφη από την τοπική κυβέρνηση του Κεμπέκ.*

*Υπενθυμίζεται ότι το CL-415 είναι μιά βελτιωμένη έκδοση του βασικού CL-215 με διπλάσια όμως μεταφορική ικανότητα σε πυροσβεστικό υλικό.*

***Η εταιρία Τζένεραλ Νταϊνάμικς αποφάσισε να πουλήσει τη θυγατρική της Τσέσνα,*** *κατασκευάστρια επιχειρηματικών και άλλων αεροσκαφών γενικής αεροπορίας. Η πώληση έχει σαν σκοπό στο να επιτρέψει στην Τζένεραλ Νταινάμικς να συγκεντρωθεί αποκλειστικά με την παραγωγή μαχητικών. Η Τσέσνα είχε αγοραστεί έναντι $660 εκατ. το 1985 αλλά γενικότερη πτώση στην αγορά αεροσκαφών είχε σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό της παραγωγής και τη συσσώρευση σημαντικών ζημιών.*

***Η Ουκρανία έχει εγείρει αξιώσεις για τη συμμετοχή της στον έλεγχο των 176 βαλιστικών πυραύλων που βρίσκονται αποθηκευμένοι σε σιλό στο έδαφος της.*** *Παρ' όλες τις διακηρύξεις της τοπικής βουλής όταν ψηφίστηκε η ανεξαρτησία της δημοκρατίας ότι αυτή θα αποτελούσε αποπυρηνικοποιημένη ζώνη φαίνεται ότι το ενδιαφέρον αναζωπυρώθηκε μετά από ανάλογες αξιώσεις και άλλων σοβιετικών δημοκρατιών.*

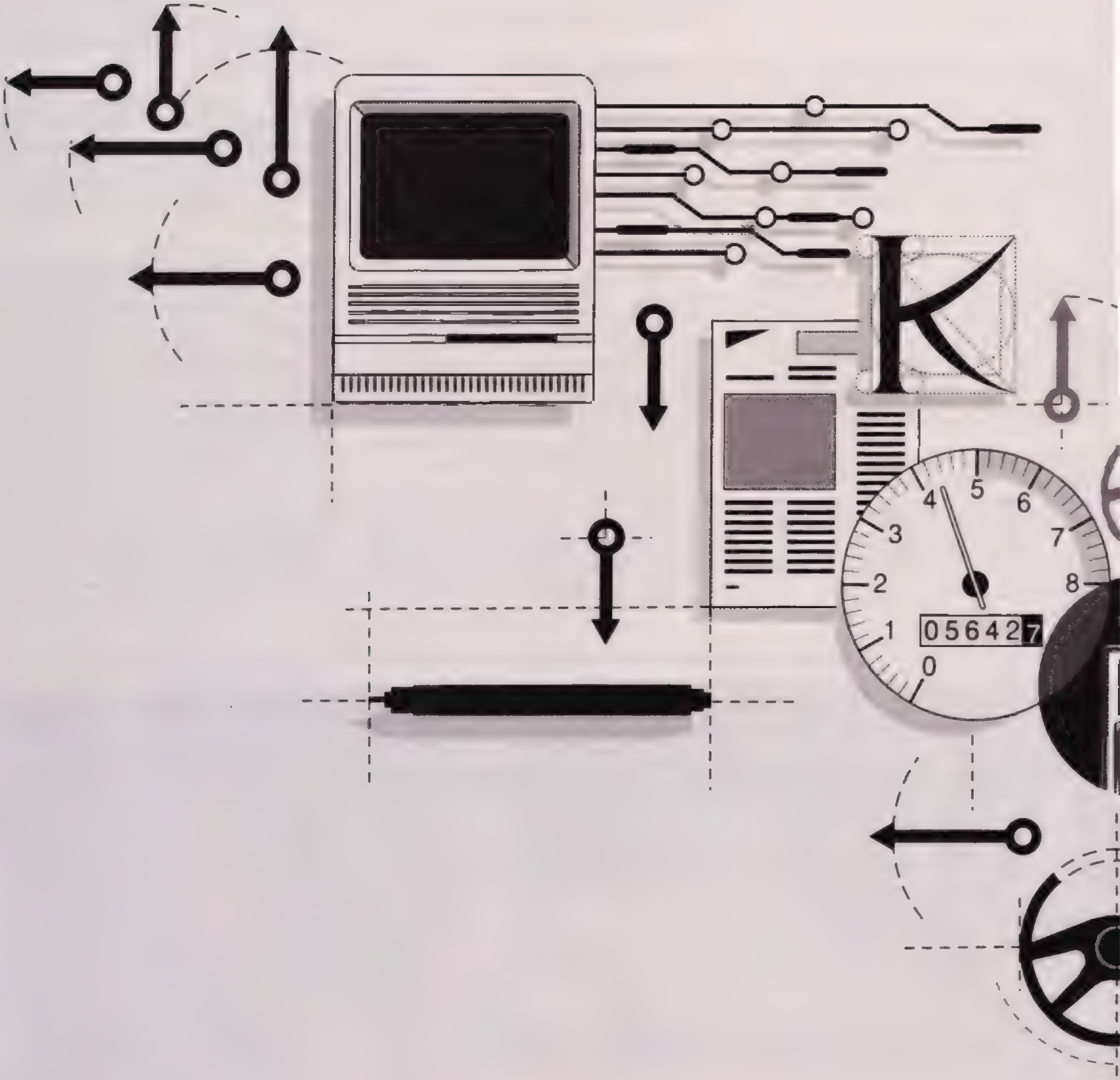
***Το Αμερικανικό Ναυτικό παρ' όλη τη μείωση του σοβιετικού κινδύνου προχωρεί στην κατασκευή μιάς νέας κλάσης πυρηνοκίνητων υποβρυχίων κρούσης γνωστών σαν N-SSN που θα ακολουθήσουν την κλάση SSN 21 Seawolf.*** *Επισημαίνεται ότι ούτε τα υποβρύχια της κλάσης Seawolf αναμένεται να μπουν σε υπηρεσία πριν το δεύτερο μισό της δεκαετίας. Τα νέα N-SSN, μικρότερα και λιγότερο ικανά από τα SSN 21, αναμένεται να κοστίζουν (σε σταθερές τιμές) λιγότερο από $2 δισ.*

***Η Γερμανική κυβέρνηση παραχώρησε για μελέτη στο Ισραήλ το ραντάρ από ένα MiG-29 της πρώην ανατολικογερμανικής αεροπορίας.*** *Το Φάλκραμ διαθέτει ένα παλμικό σύστημα ραντάρ, με δυνατότητα επισήμανσης και παρακολούθησης στόχου σε αποστάσεις που ξεπερνούν τα 60 χιλιόμετρα.*

***Μετά το κλείσιμο της γραμμής παραγωγής του 707, το αμερικανικό πεντάγωνο αναζητεί άλλες λύσεις σαν πλατφόρμες συστημάτων AWACS προκειμένου να καλύψει ανάγκες «συμμαχικών χωρών».*** *Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται κυρίως στην ανάγκη που έχει εκφράσει η Ιαπωνία για την αγορά 8-12 αεροσκαφών αυτού του τύπου. Εκτός από προηγμένες εκδόσεις του E-2, στην Ιαπωνία προσφέρονται επίσης τα C-130 AEW και P-3 AEW, ενώ εξετάζονται επίσης και οι λύσεις χρησιμοποίησης των Μπόινγκ 757 και 767.*

*Σύμφωνα με δύο καθηγητές του πανεπιστημίου του Γιοχάνεσμπουργκ* ***η Νότιος Αφρική έχει αναπτύξει ένα βαλιστικό σύστημα ικανό να θέσει δορυφόρους σε τροχιά.***






**4 ΤΡΟΧΟΙ**

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε.

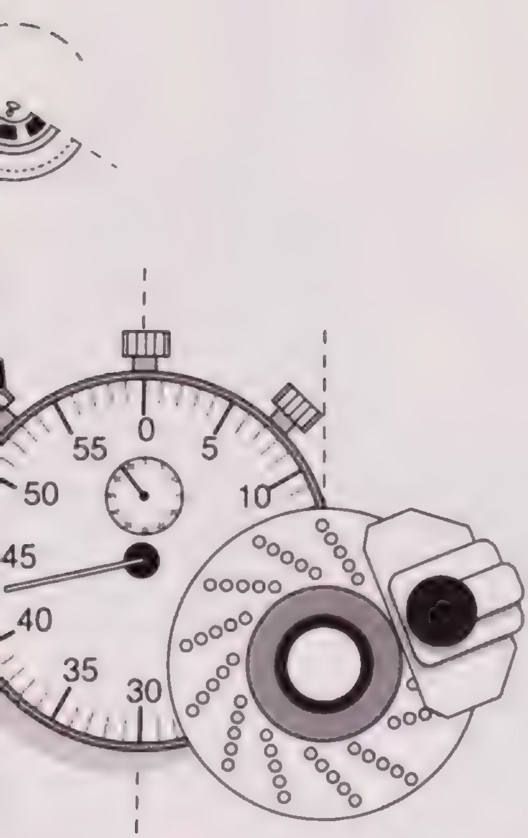


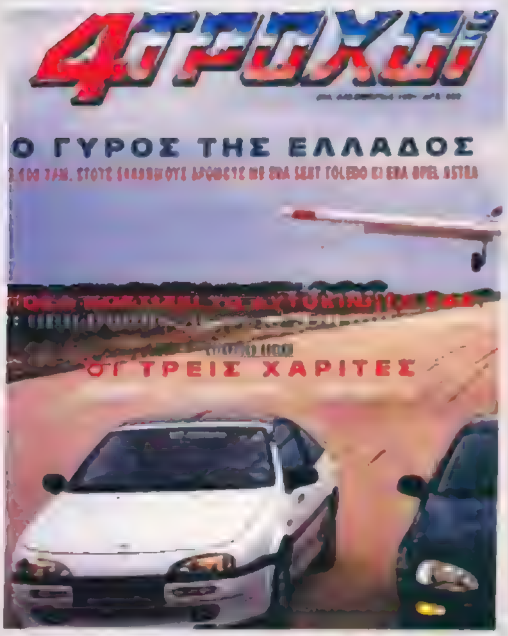

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1970

**4 ΤΡΟΧΟΙ**

21ος ΧΡΟΝΟΣ

21ος ΑΙΩΝΑΣ.



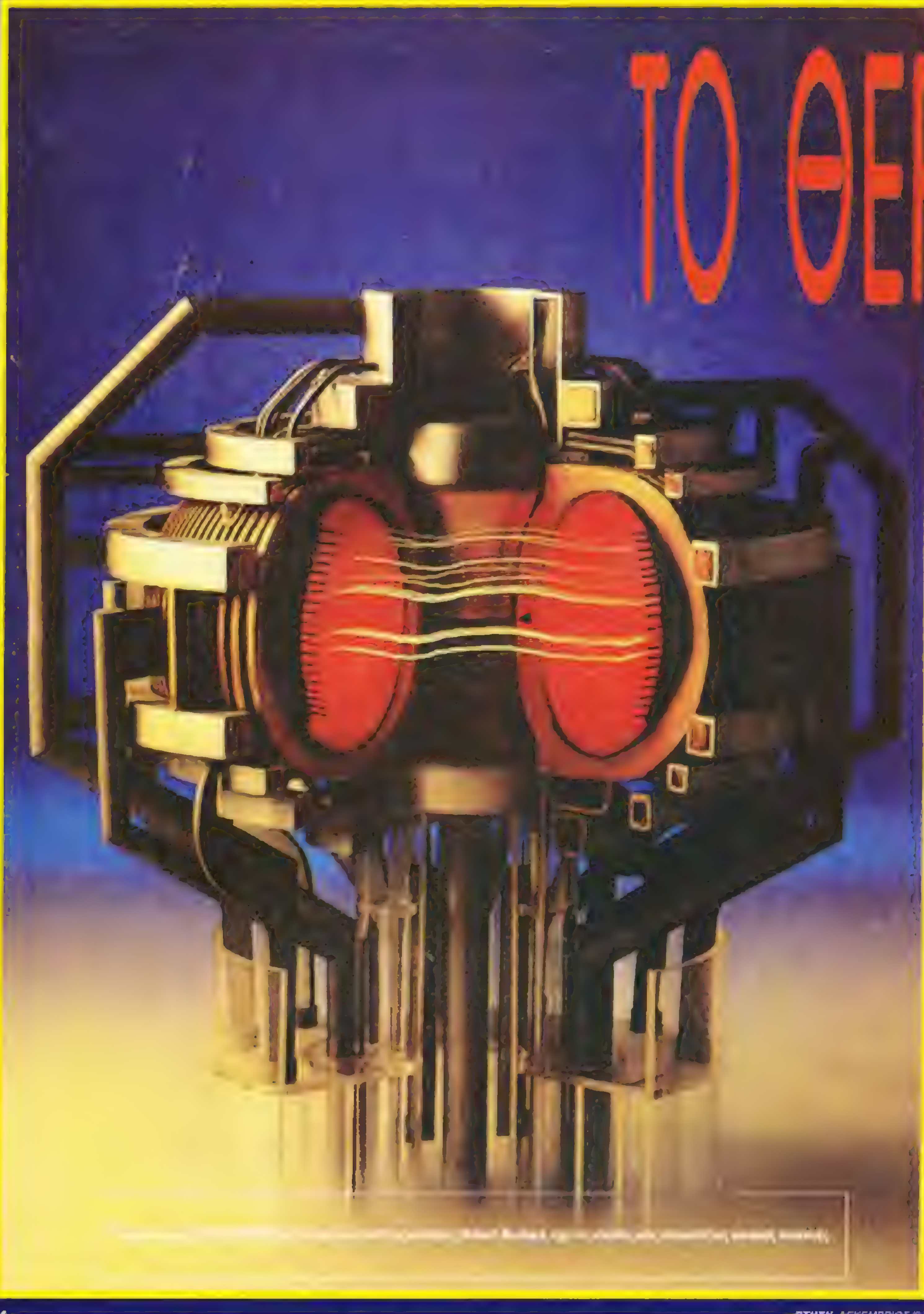




1991

21 ΧΡΟΝΙΑ ΣΤΗΝ ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ 21ου ΑΙΩΝΑ.

**4 ΤΡΟΧΟΙ**

# ΤΟ ΘΕΡ



# ΛΟΠΥΡΗΝΙΚΟ ΜΕΛΛΟΝ

Για πολλούς η επιτυχία στην προσπάθεια αυτή, που σχεδόν ολοκληρώνει τέσσερις δεκαετίες εξαντλητικών ερευνών, θα αποτελέσει για το ανθρώπινο είδος τη δεύτερη κεφαλαιώδη εφεύρεση μετά από την ανακάλυψη της φωτιάς, ενώ σύμφωνα με το διάσημο αστροφυσικό Νικολάι Καρντάτσεφ (Nikolai Kardashev), οδηγεί σε έναν πολιτισμό που εισέρχεται στη δεύτερη φάση του (ο δικός μας δεν έχει ακόμη ολοκληρώσει την πρώτη), δηλαδή σε μια κοινωνία η οποία έχει τις δυνατότητες να εκμεταλλευθεί χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα τις ενεργειακές και πλουτοπαραγωγικές πηγές ενός ολόκληρου ηλιακού συστήματος.

Για να επιτύχουν τη σύντηξη (ένα φαινόμενο που ήδη επιτυγχάνεται στιγμιαία με τις θερμοπυρηνικές εκρήξεις των βομβών υδρογόνου), οι φυσικοί έχουν στραφεί στα δύο βαρέα ισότοπα του υδρογόνου, δευτέριο και τρίτιο. Το δευτέριο (Η-2) υπάρχει στο νερό σε αναλογία 1:6700 ως προς το κοινό υδρογόνο και το τρίτιο (Η-3) παρά το γεγονός ότι είναι σπανιότατο στη φύση, παρασκευάζεται σχετικά εύκολα με βομβαρδισμό πυρήνων λιθίου (Li) με νετρόνια υψηλών ταχυτήτων. Σύντηξη βέβαια σημαίνει ένωση πυρήνων, δηλαδή ένας πυρήνας δευτερίου ενώνεται με έναν πυρήνα τριτίου, σχηματίζοντας τον πυρήνα του υπερβαρέος ισοτόπου του υδρογόνου Η-4 (το λεγόμενο σωματίδιο άλφα), με παράλληλη απελευθέρωση ενός νετρονίου υψηλής κινητικής ενέργειας και έκλυση τρομακτικής ενέργειας. Οι θετικά όμως φορτισμένοι πυρήνες (λόγω πρωτονίων), απωθούνται ισχυρά και για να υπερνικηθεί η άπωση πρέπει να αποκτήσουν κινητική ενέργεια 100 KeV μέσω υπερθέρμανσης, κάτι που συνεπάγεται την ύπαρξη θερμοκρασιών της τάξης των 100 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου. Το αέριο μίγμα δευτερίου-τριτίου παρουσιάζει μια ευρύτατη κατανομή ενεργειακών βαθμίδων, με αποτέλεσμα μετά την πρώτη «ανάφλεξη» να αρκεί μια μέση κινητική ενέργεια της τάξης των 5 KeV για να συνεχιστεί η διαδικασία της σύντηξης. Το επίπεδο όμως αυτό της κινητικής ενέργειας απαιτεί θερμοκρασίες της τάξης των 58 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου. Από την άλλη πλευρά, το σωματίδιο άλφα, προϊόν της πρώτης «αναφλέξης», έχει κινητική ενέργεια 3.520 KeV, με αποτέλεσμα η υπέρμετρη κινητικότητά του, να προκαλεί συνεχείς συγκρούσεις του με πυρήνες δευτερίου και τριτίου, οπότε μέρος της κινητικής ενέργειας του μεταβιβάζεται στους πυρήνες του δευτερίου και του τριτίου, ενισχύοντας τις συνθήκες διατήρησης των θερμοκρασιών τους.

Κάθε δευτερόλεπτο περισσότεροι από 4 εκατομμύρια τόννοι υδρογόνου συντήκονται στον ηλιακό πυρήνα, απελευθερώνοντας τεράστια ποσά ενέργειας, τα οποία με τη μορφή θερμικής και φωτεινής ακτινοβολίας συντηρούν τη ζωή στον πλανήτη μας. Και όμως παρά το γεγονός ότι πρόκειται για μια διαδικασία απόλυτα εναρμονισμένη με τους νόμους της φύσης, η αναπαραγωγή της στη Γη έχει ήδη εξελιχθεί στο δυκολότερο τεχνολογικό πρόβλημα της εφηρμοσμένης φυσικής.

Οι φυσικοί λοιπόν αντιμετωπίζουν ένα σοβαρό πρόβλημα. Όχι μόνο πρέπει να δημιουργήσουν θερμοκρασίες της τάξης των 100 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου, αλλά και να επινοήσουν έναν τρόπο για να εγκλωβισθεί το υπερθερμασμένο αέριο μίγμα δευτερίου-τριτίου που βρίσκεται στην κατάσταση του πλάσματος, σε κάποιο είδος δοχείου. Εννοείται ότι με τις θερμοκρασίες αυτές δεν είναι δυνατόν να υπάρξει συμβατικό δοχείο, αλλά μια διάταξη μαγνητικών πεδίων. Η δημιουργία όμως αυτής της μαγνητικής φιάλης για τον εγκλωβισμό του πλάσματος και των προϊόντων της σύντηξης παρουσιάζει εξαιρετικά σοβαρά προβλήματα.

Η ικανή και αναγκαία συνθήκη για να αποκτήσει το πλάσμα τη δυνατότητα να συντηρεί τις θερμοπυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης, δηλαδή την ικανότητα ουσιαστικά της αυτανάφλεξης, εκφράζεται μέσω μιας περιοριστικής παραμέτρου, του λεγόμενου αριθμού Λόουσον (Lawson), ο οποίος συνδυάζει την πυκνότητα του πλάσματος (σωματίδια ανά $cm^3$) με το μέσο χρόνο διαρροών (σε sec). Οι συνθήκες σύντηξης απαιτούν μια τιμή ίση με $3X10^{14}$. Εάν η τιμή της παραμέτρου είναι μικρότερη, τότε η θερμοκρασία του πλάσματος δεν είναι δυνατόν να διατηρηθεί χωρίς την παροχή ενέργειας από εξωτερική βοηθητική πηγή ενέργειας. Η σχέση αυτή καθορίζεται από την τιμή Q, η οποία εκφράζει την αναλογία μεταξύ της ενέργειας που παράγεται κατά τη σύντηξη προς την ενέργεια που αναλώνεται για τη θέρμανση του πλάσματος. Κατά τη στιγμή της ανάφλεξης η τιμή του Q τείνει προς το άπειρο. Οι πεπερασμένες όμως τιμές του σημαίνουν ότι ο αντιδραστήρας σύντηξης είναι ελεγχόμενος, δηλαδή ο ρυθμός της σύντηξης εξαρτάται από τις εναλλαγές στην παροχή ενέργειας από την εξωτερική βοηθητική πηγή, ενώ παράλληλα για τον εγκλωβισμό του πλάσματος στον αντιδραστήρα έχουν προταθεί προς το παρόν δύο λύσεις, που χαρακτηρίζονται σε αδρές γραμμές από το εάν οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου που συγκρατεί το πλάσμα είναι κλειστές ή ανοικτές.

Στην περίπτωση των κλειστών γραμμών, ο χώρος που ορίζεται από το μαγνητικό πεδίο είναι ένας δακτυλιοειδής θάλαμος, στον οποίο κάθε σωματίδιο του πλάσματος παραμένει δεσμευμένο σε μια κλειστή, σχεδόν κυκλική τροχιά που ακολουθεί κάποια από τις μαγνητικές γραμμές. Ειδικότερα περιστρέφεται γύρω από τη γραμμή καθώς κινείται κατά μήκος της, με αποτέλεσμα να διαγράφει ελικοειδή κυκλική



Ηλεκτρικές εκκενώσεις στο PBFA I των εργαστηρίων Sandia κατά τη διάρκεια εκπομπής παλμών ελαφρών ιόντων. Στην ένθεση ο PBFA I σε κατάσταση ηρεμίας.

τροχιά. Στις πρώιμες σχεδιάσεις, μια διάταξη σπειρωμάτων γύρω από τον επιθυμητό θάλαμο, θα παρήγαγε το μαγνητικό πεδίο, οπότε με την ανάφλεξη, η τιμή του Q θα έτεινε προς το άπειρο, χωρίς περαιτέρω προσφορά ενέργειας. Σε μια μεταγενέστερη σχεδίαση, μια διάταξη σπειρωμάτων χρησιμοποιείται για την παραγωγή του μαγνητικού πεδίου, αλλά παράλληλα το πλάσμα διαρρέεται και από ηλεκτρικό ρεύμα, που ενισχύει το ήδη υπάρχον πεδίο. Στην πραγματικότητα, μέρος των εξωτερικών σπειρωμάτων, αντικαθίσταται από σπείρωμα που δρα κατά μια έννοια όπως το πρωτεύον σπείρωμα ενός μετασχηματιστή συνεχούς ρεύματος, ενώ το πλάσμα αντιπροσωπεύει τη μια και μοναδική σπείρα του δευτερεύοντος σπειρώματος. Δυστυχώς ένας μετασχηματιστής συνεχούς ρεύματος δεν είναι δυνατόν να διοχετεύει συνεχώς ρεύμα στο δευτερεύον διότι η παροχή ρεύματος στο πρωτεύον θα πρέπει να αυξάνεται επ' άπειρο. Συνεπώς ο μετασχηματιστής θα πρέπει περιοδικά να απενεργοποιείται και ο κανόνας αυτός ισχύει φυσικά και για τον αντιδραστήρα που θα ακολουθούσε αυτήν τη μέθοδο λειτουργίας. Εχει υπολογισθεί θεωρητικά πως ο αντιδραστήρας είναι δυνατόν να λειτουργεί με παλμούς παραγωγής ενέργειας διάρκειας 1000 sec, στους οποίους παρεμβάλλονται διακοπές 30 sec έως 60 sec. Αυτή η ιδιομορφία συνεπάγεται την ύπαρξη συστήματος αποθήκευσης ενέργειας ώστε να είναι δυνατή η συνεχής και απρόσκοπτη λειτουργία των στροβίλων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα θερμοπυρηνικό σταθμό σύντηξης. Η σχεδίαση αυτή έχει αποκληθεί tokamak (ρωσικό ακρωνύμιο των λέξεων δακτυλιοειδής μαγνητικός θάλαμος), από τους Ρώσους φυσικούς που την επινόησαν. Οι ρωσικοί αντιδραστήρες αυτού του τύπου επιτυγχάνουν αριθμό Λόουσον της τάξης του $5X10^{11}$, δηλαδή 100 φορές μικρότερο περίπου από το επιθυμητό επίπεδο της σύντηξης. Η επιτυχία αυτών των πειραματικών αντιδραστήρων, θα οδηγήσει σε εμπορικούς αντιδραστήρες παλμικής λειτουργίας, στους οποίους όμως οι περιοδικές παύσεις θα επιβάλλουν σοβαρούς περιορισμούς στη σχεδίαση πολλών απαρτιών, λόγω αυξημένης κόπωσης των υλικών. Σχετικά πρόσφατα, αντί της μεθόδου του μετασχηματιστή έχει προταθεί η διοχέτευση στο πλάσμα πολυκατευθυντικής ραδιοσυχνότητας (RF) συχνότητας περίπου 3GHz. Η ορμή αυτού του ηλεκτρομαγνητικού κύματος, μπορεί να μεταφερθεί στα ελεύθερα ηλεκτρόνια του πλάσματος, ώστε να υποχρεωθούν να ακολουθήσουν τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, δημιουργώντας ηλεκτρικό ρεύμα. Το ερώτημα στην περίπτωση αυτή είναι το πώς θα συμπεριφερθεί η ραδιοσυχνότητα σε συνθήκες σύντηξης. Θεωρητικές εκτιμήσεις υπολογίζουν τιμές του Q μεταξύ 10 και 20 για τους tokamak που θα λειτουργούν με τη μέθοδο της ραδιοσυχνότητας και η τιμή 20 έχει ορισθεί σαν το επιθυμητό όριο για τους εμπορικούς αντιδραστηρες σύντηξης.

Στην περίπτωση των ανοικτών γραμμών, η βασική σχεδίαση είναι ο λεγόμενος μαγνητικός καθρέπτης. Μια εν σειρά διάταξη μαγνητών δημιουργεί ένα πεδίο, το οποίο παρουσιάζει δύο μέγιστες τιμές ισχύος. Κάθε μέγιστη τιμή ορίζει μια στενωπό, όπου οι μαγνητικές γραμμές σχεδόν εφάπτονται. Για κάθε φορτισμένο σωματίδιο που εγκλωβίζεται σε κάποια από τις μαγνητικές γραμμές, η προσεγγισή του προς τις στενωπούς συνεπάγεται διατήρηση της ενέργειας και της γωνιακής τους ορμής. Ετσι, η ενέργεια και η παράλληλη κίνησή του προς το πεδίο, μετατρέπεται σε ενέργεια και κάθετη κίνησή του προς το πεδίο. Η παράλληλη κίνηση είναι δυνατόν να αποκτά αντιστρεπτή διεύθυνση πάνω στο φορέα της, ούτως ώστε το σωματίδιο να παραμένει εγκλωβισμένο μεταξύ των δύο στενωπών. Ο μαγνητικός καθρέπτης όμως δεν αντιπροσωπεύει την τέλεια μορφή μαγνητικής φιάλης, διότι τα συνωθούμενα στις στενωπούς σωματίδια αλληλοσυγκρούονται με αποτέλεσμα ορισμένα να διαφεύγουν και ειδικά τα ηλεκτρόνια που χαρακτηρίζονται από την ταχύτατη διασπορά τους. Το εναπομένον πλάσμα αναπτύσσει ένα θετικό ηλεκτροστατικό δυναμικό, που αντιδρά στη ροή ηλεκτρονίων, ούτως ώστε να εναρμονίζονται οι ροές ηλεκτρονίων και ιόντων. Για να διατηρηθεί η επιθυμητή πυκνότητα των ιόντων, το πλάσμα βομβαρδίζεται με ακτινοβολία ουδετέρων ατόμων, ενεργειακής στάθμης της τάξης των 200 KeV. Τα ουδέτερα άτομα διασχίζουν το μαγνητικό πεδίο, ιονίζονται και εγκλωβίζονται, συγκρουόμενα με ηλεκτρόνια του πλάσματος. Η τιμή του Q για τη σχεδίαση του μαγνητικού καθρέπτη που διατηρεί την ισχύ του κατά τον τρόπο αυτόν, ισούται δυστυχώς μόνον με 1. Εναλλακτικά είναι δυνατόν να υπάρξουν δύο μαγνητικοί καθρέπτες, σχηματίζοντας μια διάταξη μαγνητικών καθρεπτών. Τα μέγιστα της μαγνητικής ισχύος δρουν σαν ηλεκτροστατική θωράκιση που παγιδεύει τα ιόντα μεταξύ των δύο καθρεπτών, σε μια περιοχή χαμηλού σχετικά δυναμικού. Μέσα στους μαγνητικούς καθρέπτες σχηματίζεται μια ακόμη, χαμηλότερου δυναμικού περιοχή, που απομονώνει τα ηλεκτρόνια των καθρεπτών από τα αντίστοιχα της μαγνητικής φιάλης. Το φράγμα αυτό επιτρέπει τη θέρμανση των ηλεκτρονίων των καθρεπτών, εγγίζοντας υψηλά ενεργειακά επίπεδα και ενισχύοντας με τον τρόπο αυτόν τη μαγνητική ισχύ του καθρέπτη. Η θέρμανση επιτυγχάνεται μέσω ραδιοσυχνότητων (RF) συχνοτήτων από 30GHz έως 100GHz, που αντιστοιχούν στις συχνότητες που εφαρμόζονται στα κύκλοτρα, αντιπροσωπεύοντας τις συχνότητες με τις οποίες τα ηλεκτρόνια ακολουθούν, περιστρεφόμενα ελικοειδώς τις μαγνητικές γραμμές του πε-



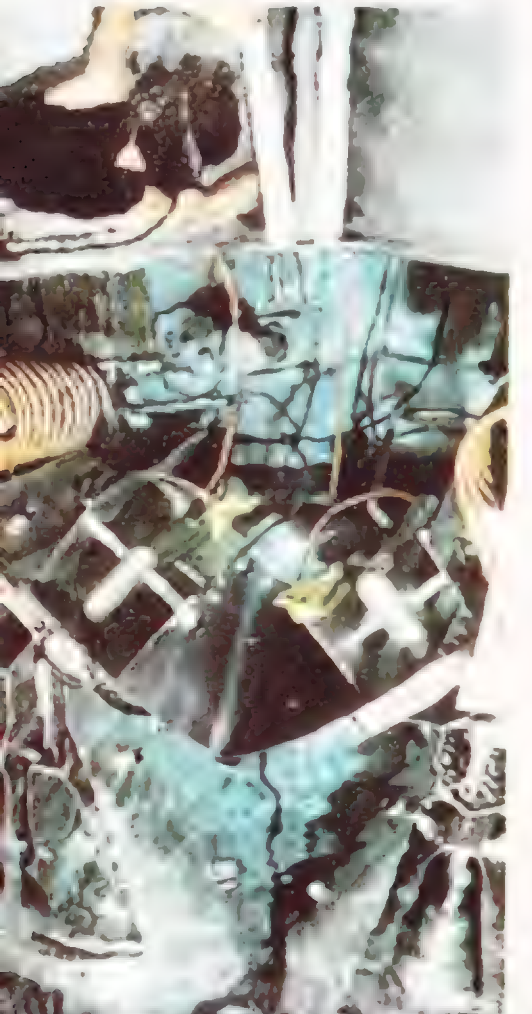
**Ο διάδοχος του PBFA I, PBFA II κατά τη διάρκεια ηλεκτρικών εκκενώσεων.**



δίου στο πλάσμα. Για να λειτουργήσουν οι μαγνητικοί καθρέπτες εν σειρά, απαιτείται συνεχής παροχή ενέργειας και θεωρητικά η τιμή του Q κυμαίνεται μεταξύ 10 και 30. Αξίζει να σημειωθεί πως τα φορτισμένα σωματίδια που διαφεύγουν από τα άκρα της μαγνητικής φιάλης που σχηματίζεται από τους μαγνητικούς καθρέπτες, είναι δυνατόν να ανακτηθούν, αν καθοδηγηθούν σε διατάξεις, που κατά μια έννοια αποτελούν το αντίστροφο των επιταχυντών σωματιδίων. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της άμεσης αυτής μετατροπής, συμπληρώνοντας την ενέργεια που παράγει ο αντιδραστήρας σύντηξης, είναι δυνατόν να είναι κατά 50% αποτελεσματικότερη από την αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ατμοστροβίλων. Τέλος θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η τιμή του Q για τους αντιδραστήρες μαγνητικών καθρεπτών (τους λεγόμενους tandem mirror) φθάνει το 10, είναι δηλαδή υποδιπλάσια της αντίστοιχης τιμής των tokamak.

Οπως ήταν φυσικό, μετά την ολοκλήρωση των θεμελιωδών σχεδιάσεων αντιδραστήρων σύντηξης, ακολούθησε (με αφετηρία το 1975) η επίπονη έρευνα για την επίλυση των μηχανολογικών προβλημάτων που θα απέρρεαν από την καθαρά πρακτική πλέον χρήση τους, με γνώμονα δύο βασικά κριτήρια. Το πρώτο αφορούσε τον καθορισμό του μεγέθους των μηχανολογικών προβλημάτων και το δεύτερο τον προσδιορισμό των φυσικών παραμέτρων που θέτουν περιορισμούς στη μηχανολογική σχεδίαση.

Τα βασικά μηχανολογικά χαρακτηριστικά του αντιδραστήρα επικεντρώνονται στη δημιουργία και λειτουργία της μαγνητικής φιάλης και είναι σχεδόν πανομοιότυπα για όλους τους τύπους. Ολοι οι σχεδιασμοί προβλέπουν χρήση υπεραγώγιμων μαγνητών, ώστε να περιορισθεί στο ελάχιστο δυνατόν η παροχή ενέργειας για τη δημιουργία του μαγνητικού πεδίου. Για έναν όγκο που κυμαίνεται από 3.000m³ έως 10.000m³, η απαιτούμενη ισχύς φθάνει τα 50.000 Gauss (η μέση τιμή ισχύος του γήινου μαγνητικού πεδίου φθάνει περίπου τα 0,5 Gauss). Εάν λοιπόν δεν χρησιμοποιηθούν υπεραγώγιμοι μαγνήτες, τότε η ενέργεια που απαιτείται για τη δημιουργία του μαγνητικού πεδίου, υπερβαίνει σε μέγεθος την ενέργεια που δύναται να αποδώσει ο αντιδραστήρας. Η υπεραγωγιμότητα βέβαια αποτελεί μια ιδιότητα που χαρακτηρίζει πολλά μέταλλα και κράματα και είναι γνωστό πως κάτω από ένα επίπεδο θερμοκρασιών, ορισμένα υλικά παρουσιάζουν μηδενική αντίσταση στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος. Σε κράματα, όπως νιοβίου-τιτανίου (Nb-Ti/1:1) ή νιοβίου-ψευδαργύρου (Nb-Zn/3:1), η υπεραγωγιμότητα εμφανίζεται κάτω από τους 20k (-253°C). Τα κράματα διαμορφώνονται σε ράβδους, οι οποίες σχηματίζουν κατά ομάδες πλοκάμους και τοποθετούνται σε δικτύωμα χαλκού. Ο αγωγός που προκύπτει τοποθετείται σε χάλκινο πλαίσιο, ώστε να σταθεροποιηθεί δομικά και να διασφαλισθεί η λειτουργία του μαγνήτη, ακόμη και αν προκληθεί απώλεια της υπεραγωγιμότητας του υλικού. Οι αγωγοί εγκιβωτίζονται κατά στρώματα σε πλέγματα στηριγμάτων από ανοξείδωτο χάλυβα, με ενδιάμεσα μονωτικά φύλλα και τοποθετούνται σε ανοξείδωτο χαλύβδινο θερμομονωτικό δοχείο Ντιούαρ (Dewar) ή σε ψυχόμενο δοχείο. Η τυπική πυκνότητα του ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς κυμαίνεται από 20.000 A/cm² έως 40.000 A/cm², ενώ σαν ψυκτικό υγρό προτείνεται υγρό ήλιο (He), το οποίο βράζει στους 4.2k (-268.8° C). Ο επικρατέστερος τρόπος ψύξης των αγωγών προβλέπει τη διέλευση του υγρού ηλίου δια μέσου του πλέγματος των αγωγών, ώστε να παραμένουν συνεχώς εμβαπτισμένοι στο ψυκτικό υγρό. Η κατανάλωση ισχύος από ένα ψυκτικό σύστημα σε αντιδραστήρα σύντηξης που θα παράγει ηλεκτρική ενέργεια της τάξης του 1GW, είναι σχετικά μέτρια και υπολογίζεται να φθάνει τα 10.000kW.



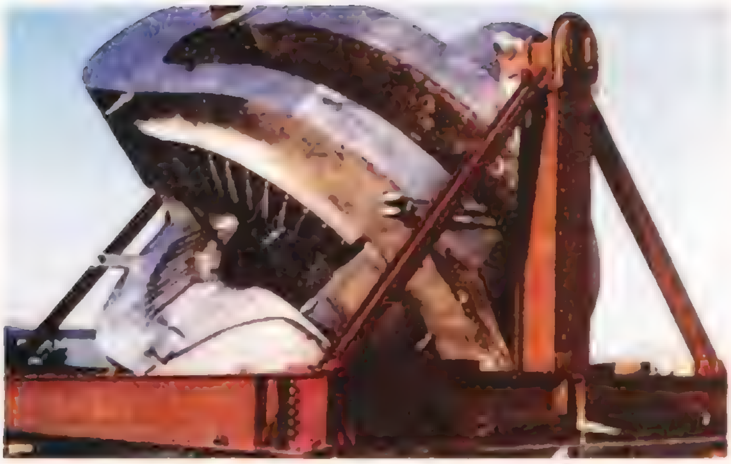
Δυστυχώς η σχεδίαση και κατασκευή των μαγνητικών διατάξεων, αντιμετωπίζει σοβαρότατα δομικά προβλήματα. Τα υπεραγώγιμα μαγνητικά σπειρώματα είναι δυνατόν να θεωρηθούν σαν μεγάλα δοχεία υψηλής πίεσης, τα οποία περιέχουν τη μαγνητική ενέργεια του πεδίου. Στους tokamak αλλά και τους tandem mirror, τα επίπεδα αυτής της ενέργειας κυμαίνονται μεταξύ 50 Gjoule και 100 Gjoule. Κατά συνέπεια ασκούνται μεγάλες δυνάμεις και στο επίπεδο των σπειρών, αλλά και κάθετα προς αυτό. Στους tokamak λόγου χάρη, το δακτυλιοειδές πεδίο παράγεται από σπείρες σε σχήμα D δια μέσου των οποίων διέρχεται το πλάσμα. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο επίπεδο δημιουργούν φόρτο 15.000 λιβρών ανά τετραγωνική ίντσα, ενώ οι κάθετες δυνάμεις ποικίλλουν, τείνοντας στη μετατόπιση των σπειρών. Στην περίπτωση που το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο φθάνει τα 10.000 Gauss ανακύπτουν ακόμη σοβαρότερα προβλήματα, διότι η εναλλαγή του πεδίου δημιουργεί δινορεύματα που μετατρέπονται σε θερμότητα επιβαρύνοντας το ψυκτικό σύστημα. Στους tandem mirror δεν είναι απαραίτητη η εναλλαγή του πεδίου αλλά στους tokamak κρίνεται αναγκαία, εκτός αν είναι δυνατόν να φθάσει το πλάσμα σε συνθήκες σύντηξης μέσω της προσβολής του από τη ραδιοσυχνότητα.

Ενα δεύτερο ουσιαστικό μηχανολογικό πρόβλημα, κοινό για κάθε προτεινόμενη μορφή μαγνητικής φιάλης (δηλαδή με κλειστές ή ανοικτές μαγνητικές γραμμές), απορρέει από τη θέρμανση που πλάσματος. Σε γενικές γραμμές η μέθοδος του μετασχηματιστή που εφαρμόστηκε στους πρώτους πειραματικούς ρωσικούς tokamak αποδείχθη ανεπαρκής. Οι δύο αποδεκτές πλέον τεχνικές επικεντρώνονται στη χρήση ραδιοκυμάτων (RF) ή στην εκπομπή ισχυρής ακτινοβολίας ουδετέρων ατόμων υψηλής ενέργειας.

Η θέρμανση μέσω ραδιοκυμάτων επιτυγχάνεται όταν ηλεκτρομαγνητικά ή ηλεκτροστατικά κύματα μετατρέπονται σε θερμική ενέργεια με αλληλεπίδραση συντονισμού μεταξύ των κυμάτων και των σωματιδίων του πλάσματος. Μέχρι στιγμής έχουν προταθεί τρεις κατάλληλες ζώνες συχνοτήτων. Η πρώτη κυμαίνεται από 50MHz έως 100MHz και αποτελεί τη ζώνη που αντιστοιχεί στις συχνότητες κυκλότρου ιόντων ή κάποιων αρμονικών τους. Η δεύτερη κυμαίνεται από 1GHz έως 3GHz και είναι η ζώνη που αντιστοιχεί στις συχνότητες ροής της πυκνότητας των ιόντων του πλάσματος. Η τρίτη κυμαίνεται από 50GHz έως 100GHz, αντιστοιχώντας στις συχνότητες κυκλότρου ηλεκτρονίων.

Ουσιαστικά όλα τα συστήματα θέρμανσης με ραδιοκύματα είναι σταθμοί εκπομπής. Περιλαμβάνουν πηγή ραδιοκυμάτων, ενισχυτή, γραμμή μετάδοσης και διάταξη εκπομπής στο τοίχωμα ή μέσα στο θάλαμο του πλάσματος. Η πηγή και ο ενισχυτής μπορεί να είναι λυχνία, κλύστρον ή μέιζερ, ανάλογα με την επιδιωκόμενη ζώνη συχνοτήτων εκπομπής. Η γραμμή μετάδοσης είναι ένα ομοαξονικό καλώδιο ή ένας κυματοδηγός, ενώ η διάταξη εκπομπής είναι μια κεραία ή ένας κυματοδηγός. Η διάταξη εκπομπής θα πρέπει να ενισχυθεί για να αντιμετωπισθεί η πιθανή φθορά της από το βομβαρδισμό της με νετρόνια ή ισχυρές ακτινοβολίες. Επιπλέον είναι απαραίτητη η δημιουργία διηλεκτρικής θυρίδας στη

**Ενας δύτης ελέγχει τα εξωτερικά τοιχώματα για πιθανές ρωγμές στον JET στις εγκαταστάσεις του Κάλχαμ.**



Το μέγεθος ενός αντιδραστήρα σύντηξης δεν είναι ευκαταφρόνητο όπως φαίνεται από το ζεύγος των μαγνητών του MFTR βάρους 400 τόννων και ύψους δύο ορόφων.

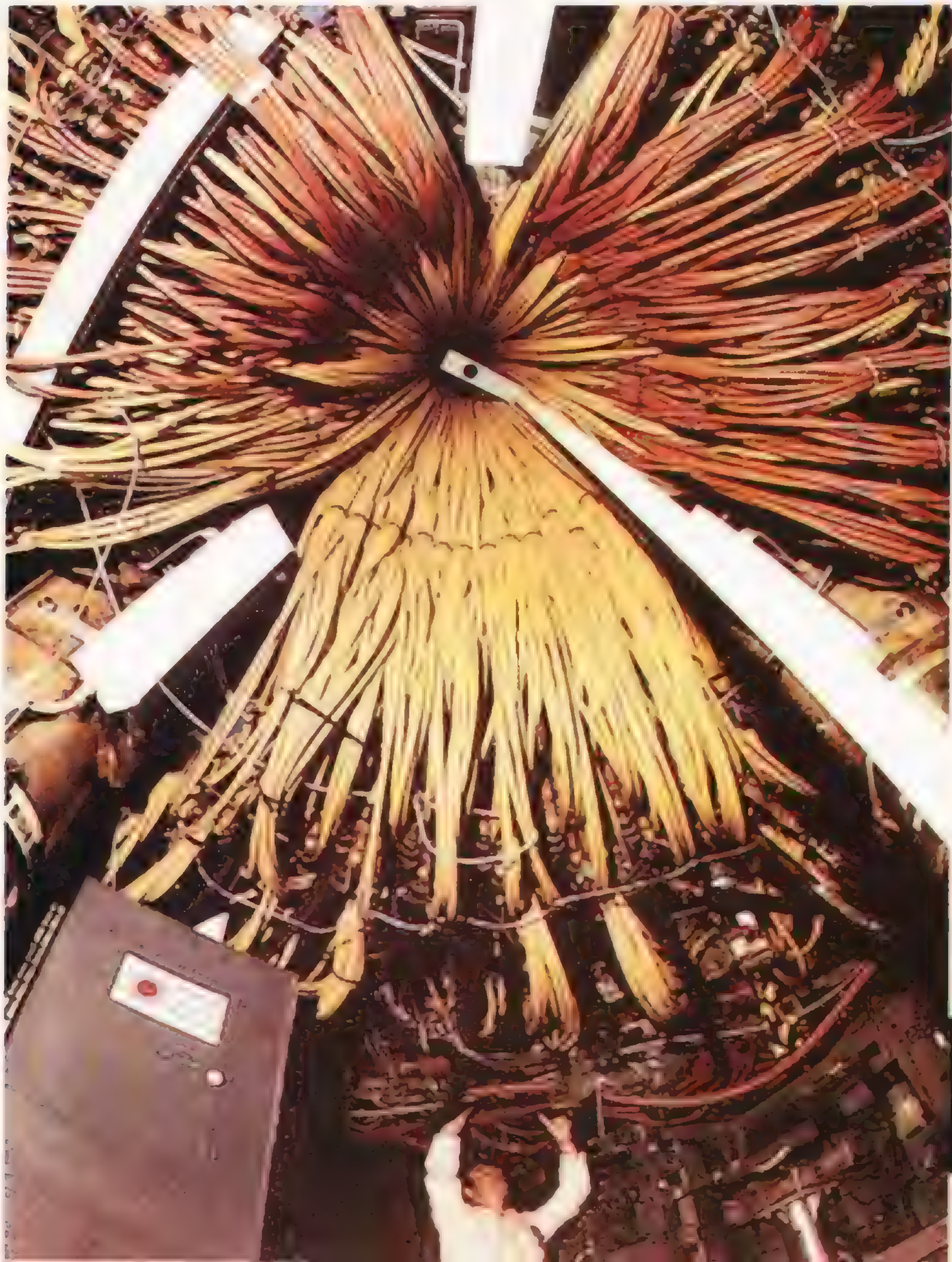
γραμμή μετάδοσης, ώστε να επιτραπεί η διέλευση των κυμάτων, με παράλληλη ανακοπή του ραδιενεργού τριτίου που τείνει να εισχωρεί στη γραμμή και να κατακλύζει το σύστημα.

Η θέρμανση μέσω ισχυρής ακτινοβολίας με δέσμες ουδετέρων σωματίων (ατόμων ή μορίων), αποτελεί την εναλλακτική λύση θέρμανσης του πλάσματος και σε σχεδιάσεις μαγνητικής φιάλης, όπως οι tandem mirror κρίνεται απαραίτητη. Τα ουδέτερα σωμάτια διασχίζουν ανενόχλητα το μαγνητικό πεδίο του αντιδραστήρα και ιονίζονται συγκρουόμενα με τα ηλεκτρόνια και τα ιόντα του πλάσματος. Το πλάσμα θερμαίνεται καθώς τα ταχέα πλέον νέα αυτά ιόντα επιβραδύνονται μέσω συνεχών συγκρούσεων. Οι δέσμες στην αρχική φάση τους είναι πλάσμα που παράγεται από γεννήτρια πλάσματος RF ή από υψηλής ενέργειας ηλεκτρικές εκκενώσεις. Τυπικά είναι ιονισμένα άτομα υδρογόνου και δευτερίου με μίγμα διατομικών και τριατομικών ιονισμένων μορίων. Το πλάσμα αυτό που παράγεται από εξωτερική πηγή επιταχύνεται σε ένα ή περισσότερα στάδια με τη διέλευσή του από σειρά μεταλλικών πλεγμάτων που ψύχονται συνεχώς και δεν παραμορφώνουν τη δέσμη. Ο σκοπός είναι να παραχθούν σωμάτια που κινούνται σε παράλληλους φορείς με την αυτή ταχύτητα.

Τα σωμάτια καθίστανται ηλεκτρικά ουδέτερα, διερχόμενα μέσα από θάλαμο που περιέχει ψυχρό ουδέτερο αέριο υδρογόνου ή δευτερίου. Τα ιονισμένα σωμάτια συλλέγουν ηλεκτρόνια από το αέριο με μια διαδικασία που χαρακτηρίζεται σαν αντίδραση ανταλλαγής. Τα άτομα του ψυχρού αερίου που ιονίζονται συγκεντρώνονται στα τοιχώματα του θαλάμου και συλλέγονται. Παράλληλα η κύρια δέσμη κατευθύνεται σε καθοδικό σωλήνα, όπου τα υπόλοιπα ιόντα ανακλώνται με μαγνήτη και η δέσμη των ουδετέρων πλέον ατόμων διασχίζει το μαγνητικό πεδίο του αντιδραστήρα και διεισδύει στο πλάσμα.

Η τεχνική των συστημάτων ακτινοβολίας ουδετέρων ατόμων παρουσιάζει προβλήματα διότι έχει να αντιμετωπίσει το συνδυασμό υψηλών σταθμών ενέργειας, ισχύος και εντάσεως του ηλεκτρικού ρεύματος. Για να διεισδύσει μια δέσμη ακτινοβολίας στο πλάσμα οφείλει να αποκτήσει ενέργεια της τάξης των 100kV έως 200kV. Παράλληλα η δέσμη αυτή πρέπει να αποδώσει θέρμανση ανάλογη της ισχύος 100MW, ενώ η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος εγγίζει τα 500A, με πυκνότητα $1A/cm^2$. Οι απαιτήσεις αυτές είναι υπερβολικές, αν συγκριθούν με τις ανάλογες των εργαστηριακών επιταχυντών σωματίων, όπου στα επίπεδα ενέργειας της τάξης των 200kV, η ένταση του ρεύματος μόλις φθάνει το $1X10^{-3}A$. Η σταδιακή εξέλιξη των συστημάτων αυτών έχει οδηγήσει σε διατάξεις όπου για 30sec σε ενεργειακό επίπεδο 100kV επιτυγχάνεται απόδοση 10.000 kW (0,001MW). Η θερμότητα που αποδίδεται στο πλάσμα από την εξωτερική αυτή πηγή, απάγεται συνοδευόμενη από τη θερμότητα που έχουν μεταδόσει τα σωματίδια «-α» στο πλάσμα. Έχει υπολογισθεί πως για έναν αντιδραστήρα σύντηξης που μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια της τάξης του 1,2 GW, θα πρέπει να αναλωθεί για τη θέρμανση του πλάσματος ενέργεια της τάξης των 0,5 GW έως και 1 GW. Είναι λοιπόν προφανείς οι δυσχέρειες που ανακύπτουν για τα δομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση του περιβλήματος του πλάσματος.

Οι απώλειες θερμότητας είναι δυνατόν να λάβουν πολλές μορφές. Το πλάσμα ακτινοβολεί ενέργεια (κυρίως με μορφή ακτίνων-γ), ενώ εναπομείναντα άτομα είναι δυνατόν να εντείνουν αυτήν την εκπομπή ακτινοβολιών. Κατά συνέπεια είναι απαραίτητο να διατηρηθεί «καθαρό» το πλάσμα ωστε αφενός μεν να μην ενταθεί η θερμική ακτινοβολία και αφετέρου να περιορισθεί η φθορά του πρώτου τοιχώματος (η εσωτερική επιφάνεια του δοχείου που περικλείει το πλάσμα) και των διατάξεων που θα υπάρχουν μέσα σ' αυτό. Στους tandem mirror τα φορτισμένα σωματίδια που διαφεύγουν από τα άκρα της μαγνητικής φιάλης, είναι δυνατόν να εγκλωβισθούν σε σημεία που απέχουν αρκετά από τη φιάλη. Στους tokamak η κατάσταση διαφοροποιείται αισθητά, καθώς τα φορτισμένα σωματίδια που κινούνται φυγοκεντρικά προς τα τοιχώματα, αντιπροσωπεύουν μεγάλες απώλειες ενέργειας. Τα σωματίδια αυτά είναι δυνατόν να αντιδράσουν χημικά με ένα συλλέκτη, δηλαδή μια ειδικά σχεδιασμένη διάταξη, προορισμένη να αντέχει σε θερμικές επιβαρύνσεις της τάξης των $10MW/m^2$. Ο συλλέκτης θα πρέπει να τοποθετηθεί στο πρώτο τοίχωμα (το εσωτερικό) ώστε να έλθει σε επαφή με το πλάσμα. Ορισμένοι προτείνουν τη δημιουργία ειδικού μαγνητικού πεδίου, το οποίο προκαλώντας παρέκκλιση στις τροχιές των σωματιδίων, να τα καθοδηγεί σε περιοχή εγκλωβισμού, όπου η ακτινοβολούμενη θερμότητα θα απάγεται από θερμοσυλλεκτικά φύλλα, οπότε θα ελαχιστοποιείται η κυκλοφορία αυτών των σωματιδίων, συνεισφέροντας στην «καθαρότητα» του πλάσματος. Το πρόβλημα συνεπώς της φθοράς των εσωτερικών τοιχωμάτων, ελέγχεται από το συλλέκτη, ο οποίος είναι δυνατόν να αποτελεί μια ειδική κατασκευή, αντί του προαναφερθέντος μαγνητικού πεδίου. Εξαίρετο υλικό θεωρήθηκε αρχικά ο γραφίτης (άνθρακας) που παρουσιάζει χαμηλό ατομικό αριθμό (η ακτινοβολία σωματιδίων από το



Ψυκτικοί αγωγοί του Tokamak της General Atomics σε εργαστήριο στη Λα Χόγια της Καλιφόρνιας.

# ΤΟ ΘΕΡΜΟΠΥΡΗΝΙΚΟ ΜΕΛΛΟΝ

πλάσμα τείνει να ενταθεί με την άνοδο του ατομικού αριθμού). Ο γραφίτης όμως αντιδρά χημικά με το υδρογόνο και για το λόγο αυτόν έχει προταθεί το καρβίδιο του πυριτίου ή το καρβίδιο του τιτανίου για την επικάλυψη της κατασκευής, καθώς αντέχουν και στις θερμικές επιβαρύνσεις και στους βομβαρδισμούς ακτινοβολιών ιόντων.

Αξίζει να αναρωτηθεί κανείς στο σημείο αυτό, προς τι οι εξαντλητικές έρευνες μιας ολόκληρης σχεδόν πεντηκονταετίας, όταν το μέγεθος των προβλημάτων που παρουσιάζει για τον άνθρωπο η ελεγχόμενη σύντηξη, καθιστούν την υλοποίηση αυτής της προσπάθειας, ένα όραμα που εγγίζει τα όρια της χίμαιρας. Η απάντηση έγκειται στο γεγονός ότι καμιά άλλη μέχρι στιγμής τεχνολογική επινόηση δεν είναι δυνατόν να αποδώσει ανάλογα ποσά ενέργειας.

Κατά τη στιγμή της σύντηξης μεταξύ δευτερίου-τριτίου, μόνον το 20% της εκλυόμενης ενέργειες μεταφέρεται από ένα σωματίδιο-α. Το υπόλοιπο 80% μεταφέρεται σε ένα νετρόνιο ενεργειακής στάθμης 14MeV, το οποίο ως ηλεκτρικά ουδέτερα φορτισμένο, διαφεύγει χωρίς πρόβλημα από το πλάσμα, διεισδύει στο πρώτο τοίχωμα και εν συνεχεία στην επικάλυψή του, η οποία επιτελεί διττή λειτουργία.

Κατά πρώτον η επικάλυψη ανακτά την ενέργεια του νετρονίου, καθώς η τυπική συμπεριφορά νετρονίου ενέργειας 14MeV, είναι να διασχίζει αποστάσεις περίπου 10cm μεταξύ των αλλεπάλληλων συγκρούσεών του με τους πυρήνες υγρών και στερεών. Σε καθε συγκρουση το νετρόνιο αντιμετωπίζει απώλειες ενέργειας, οι οποίες μετατρέπονται σε θερμότητα. Η θερμότητα αυτή μπορεί να απαχθεί με ένα ψυκτικό μέσον που διαρρέει την επικάλυψη και είναι δυνατον να συνδέεται με μια συμβατική εγκατάσταση παραγωγής ενέργειας, που περιλαμβάνει απαγωγείς θερμότητας, γεννήτριες ατμού και στροβίλους. Είναι επίσης δυνατόν το νετρόνιο να απορροφηθεί από κάποιον πυρηνα, καθιστώντας το αντίστοιχο άτομο σταθερό ή ραδιενεργό. Η ροή των νετρονιων διατηρείται σε κάποια απόσταση από το πρώτο τοίχωμα, με αποτέλεσμα η επικάλυψη να απαιτεί πάχος 60cm έως 80cm. Νετρόνια που πιθανώς διαφευγουν και από την επικάλυψη, συλλαμβάνονται από την ειδική θωράκιση, που έχει σχεδιαστεί για να προστατεύσει κυρίως τους υπεραγώγιμους μαγνήτες από τις ακτινοβολίες και την έκλυση θερμότητας. Η δεύτερη λειτουργία της επικάλυψης αφορα την παραγωγή καυσίμου για τον αντιδραστηρα. Το δευτέριο βέβαια υπάρχει σε σχετική αφθονία στο νερό, αλλά το τρίτιο ειναι ραδιενεργό με διάρκεια υποδιπλασιασμού 12,35 έτη και ως εκ τούτου σπανιότατο. Ευτυχώς είναι δυνατόν να αναπαραχθεί εύκολα. Ειδικότερα, τα νετρόνια ενέργειας 14MeV που απελευθερώνονται κατά τη σύντηξη, είναι δυνατόν να αποτελέσουν την αφετηρία πυρηνικών αντιδράσεων με τα ισότοπα του λιθίου Li-6 και Li-7. Σχεδόν όλα τα ελεύθερα νετρόνια, ανεξάρτητα από την ενεργειακή τους στάθμη, δύνανται να προκαλέσουν τη σχάση του Li-6 σε τρίτιο και ήλιο (He), ενώ κάθε νετρόνιο ενεργειακής στάθμης υψηλότερης των 2,87 MeV προκαλεί σχάση του Li-7 σε τρίτιο και ήλιο (He), απελευθερώνοντας παράλληλα και ένα αργό νετρόνιο. Ο ρυθμός αναπαραγωγής (δηλαδή η ποσότητα του αναπαραγόμενου τριτίου ως προς το τρίτιο που αναλώνεται) εξαρτάται από τις λεπτομερειες της σχεδίασης του αντιδραστήρα, αλλά είναι εξαιρετικά υψηλός, φθάνοντας μέχρι και 1,5.

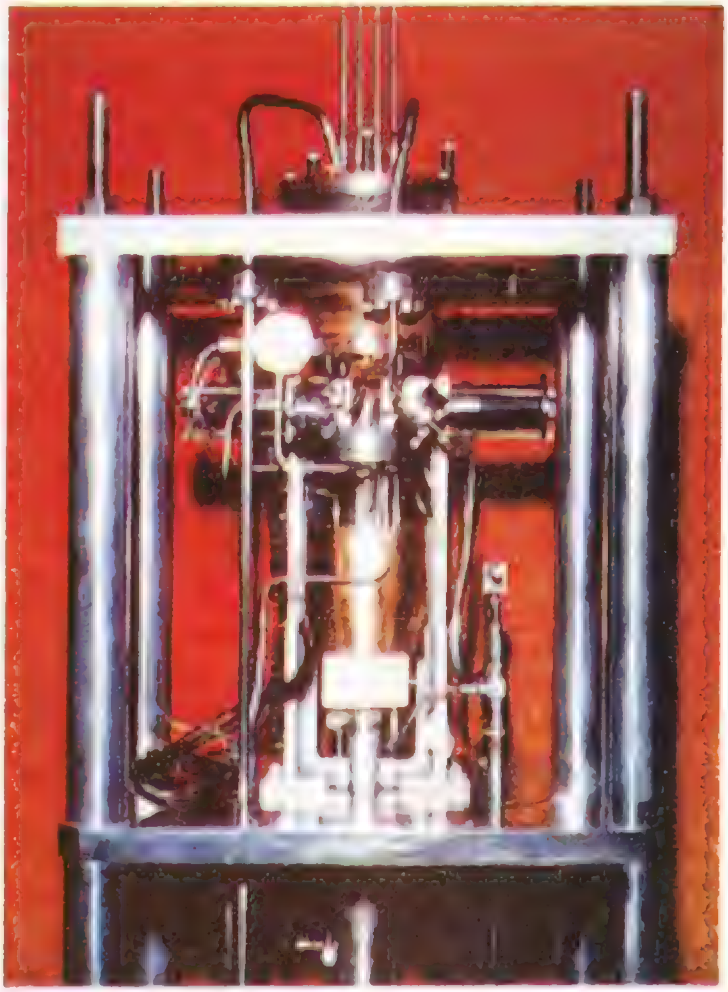
Η επικάλυψη συνεπώς του πρώτου τοιχώματος περιλαμβάνει την καθαρά δομική κατασκευή, το ψυκτικό μέσο και το υλικό αναπαραγωγής τριτίου. Για τη δομική κατασκευή προτείνονται ανοξείδωτοι χάλυβες, χάλυβες υψηλής περιεκτικότητας σε μαγγάνιο και κράματα βαναδίου. Για το ψυκτικό μέσον προτείνονται νερό, αέρια (όπως το ήλιο) ή υγρά μέταλλα. Τα υγρά μέταλλα μπορεί να είναι ήλιο και κράματα λιθίου-μολύβδου ή άλλων ευτήκτων μετάλλων. Το υγρό λίθιο θεωρείται σχεδόν ιδανικό λόγω του χαμηλού σημείου τήξης του (186 C), της εξαιρετικής θερμικής του αγωγιμότητας και της χημικής του συμβατότητας με πολλά κράματα. Επιπλέον αποτελεί και υλικό αναπαραγωγής τριτίου.

Η ανάκτηση του τριτίου είναι δυνατή μέσω της πλευρικής ροής του υγρού λιθίου. Εμφανίζεται με τη μορφή τριτιδίου του λιθίου και μια απλή μέθοδος ανάκτησης είναι να έλθει σε επαφή με μίγμα υγρών αλάτων όπως φθοριούχου λιθίου, βρωμιούχου λιθίου και χλωριούχου λιθίου. Το τριτίδιο του λιθίου τείνει να διαχυθεί μέσα στο μίγμα, αλλά διαχωρίζεται εύκολα, καθώς είναι χονδρικά τέσσερις φορές ελαφρότερο και ανακτάται με ηλεκτρόλυση. Η όλη διαδικασία αποτελεί μια απλοποίηση της μεθόδου επεξεργασίας με υγρά άλατα που έχει αναπτυχθεί για τον καθαρισμό των ανακτώμενων «καυσίμων» της σχάσης σε αναπαραγωγικούς αντιδραστήρες.

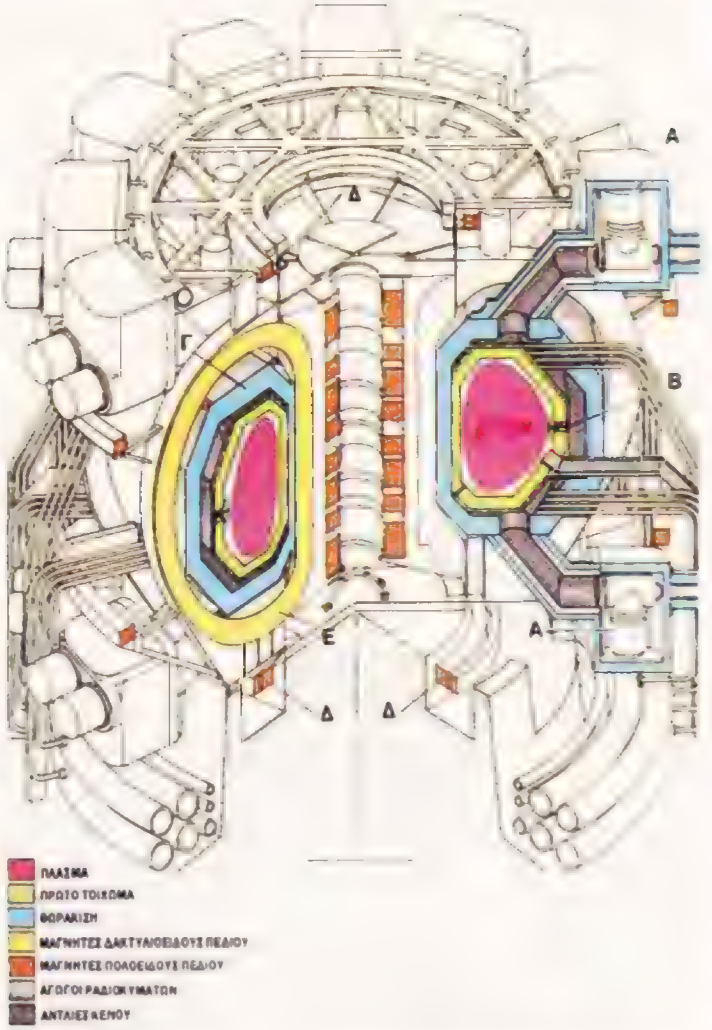
Για την παραγωγή του τριτίου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά, κεραμικά υλικά, όπως το διοξείδιο του λιθίου ($Li_4O_2$) το διοξείδιο του αλουμινιδίου του λιθίου ($LiAlO_2$) και το διοξείδιο του πυριτιδίου του λιθίου ($LiSiO_2$). Τα πλεονεκτήματα των υλικών αυτών είναι ότι περιορίζουν την ποσότητα του λιθίου στον αντιδραστήρα, παρουσιάζοντας παράλληλα ιδιαίτερη χημική σταθερότητα. Από την άλλη πλευρά όμως είναι δυσκολο να διατηρηθεί ρυθμός αναπαραγωγής μεγαλύτερος του 1. Στο διοξείδιο του αλουμινιδίου του λιθίου, τα άτομα του αλουμινίου και του οξυγόνου τείνουν να απορροφούν νετρόνια, οπότε απαιτείται και πολλαπλασιαστής νετρονίων, δηλαδή μια διάταξη στην αρχή της επικάλυψης, ακριβώς πίσω από το πρώτο τοίχωμα, που μέσω πυρηνικών αντιδράσεων μετατρέπει κάθε ταχύ νετρόνιο σε δύο βραδέα. Ενδεικνυόμενα υλικά για τη διάταξη αυτή αποτελούν το βηρύλλιο και ο μόλυβδος. Η ανάκτηση του τριτίου από κεραμικό υλικό είναι δυσχερής, διότι απαιτεί αποσπασή του από στερεό σώμα. Ο τυπικός ρυθμός απόσπασης είναι χαμηλός και για το λόγο αυτό θεωρείται σκόπιμος ο κατακερματισμός του υλικού σε μικροσκοπικους κόκκους, μεγέθους $10^{-3}$ mm. Επιπλέον το κεραμικό για να διατηρηθεί σε κόκκους δεν θα πρέπει να συντήκεται σε θερμοκρασίες που εγγίζουν ή και υπερβαινουν τους 1000°C. Το τρίτιο τελικά αποσπάται με ορμητική ροή αερίου ηλίου, που διέρχεται μέσα από τους κόκκους.

Αρκετά προβλήματα ανακύπτουν για τα δομικά στοιχεία ενός αντιδραστήρα σύντηξης, όταν πλέον έχει τεθεί σε λειτουργία και ένα από τα σοβαρότερα αποτελεί η ισχυρή ακτινοβολία των νετρονίων. Όταν λόγω σύγκρουσης ένα νετρόνιο επιβραδύνεται ή απορροφάται από τον πυρήνα ενός ατόμου, τότε ένα ποσόν από την ολική του ενέργεια μεταφέρεται στο άτομο, το οποίο μετακινείται προκαλώντας αλλεπάλληλες και μόνιμες μετατοπίσεις στα άτομα του κρυσταλλικού πλέγματος του υλικού. Οι μετατοπίσεις δημιουργούν οπές που είναι δυνατόν να εξελιχθούν σε κενά, εκτός εάν χρησιμοποιηθεί κάποιο σταθεροποιητικό αέριο. Ευτυχώς στα μεταλλικά υλικά ενός αντιδραστήρα σύντηξης παράγονται αέρια όπως λόγου χάρη υδρογόνο και ήλιο, από την αλληλεπίδραση νετρονίων ενεργειακής στάθμης 5MeV με άτομα μετάλλων. Με την αλληλεπίδραση αυτή τα άτομα μετατρέπονται σε ραδιενεργά ισότοπα των ιδίων ή ακόμα και διαφορετικών στοιχείων. Το αποτέλεσμα των μεταβολών αυτών εμφανίζεται σαν αύξηση του βαθμού σκληρότητας των μεταλλικών υλικών με παράλληλη απώλεια της ελατότητας και της ολκιμότητας.

Η ροή των νετρονίων ενεργειακής στάθμης 14MeV μετράται σε MW ανά $m^2$. Μια ροή $4X10^{17}$ νετρονίων ανά $m^2$ και ανά sec, αντιπροσωπεύει για το πρώτο τοίχωμα επιβάρυνση της τάξης του $1MW/m^2$. Στην πραγματικότητα η επιβάρυνση σε συνθήκες λειτουργίας κυμαίνεται από $3MW/m^2$ έως $5MW/m^2$. Είναι δυνατόν να υπολογισθεί σε ετήσια βάση το πόσες φορές θα μετατοπισθούν τα άτομα του μεταλλικού υλικού του πρώτου τοιχώματος για κάθε $MW/m^2$ επιβάρυνσης και ο αριθμός είναι πράγματι εντυπωσιακός. Σε ενα τοίχωμα από ανοξείδωτο χάλυβα τα άτομα θα μετατοπισθούν στο κρυσταλλικό πλέγμα από 20 έως και 30 φορές. Ευτυχώς λόγω του ότι τα άτομα ηρεμούν κάθε φορά σε κάποιες θέσεις, το μεταλλο δεν μετατρέπεται σε ρευστό. Παράλληλα η επιβάρυνση αυτή γίνε-



**Ο** εγχυτής σφαιριδίων του συντηκόμενου υλικού που αναπτύχθηκε στο MIT για τον αντιδραστήρα ALCATOR




**Τομή του αντιδραστήρα STARFIRE των εργαστηρίων Argonne. Συνδυάζει υπεραγώγιμους μαγνήτες, ομόκεντρους προς το δακτύλιο της μαγνητικής φιάλης, και 12 υπεραγώγιμους μαγνήτες σε σχήμα «D» γύρω του. Στο εσωτερικό τοίχωμα προβλέπεται συλλέκτης που είναι και η μόνη διάταξη που έρχεται σε επαφή με το πλάσμα το οποίο διοχετεύεται με αντλίες κενού. Α. Αντλίες κενού, Β. Συλλέκτης, Γ. Θωράκιση, Δ. Μαγνήτες πολοειδούς πεδίου και ωμικής θέρμανσης, Ε. Μαγνήτες δακτυλιοειδούς πεδίου σχήματος «D».**

ται αιτία να παραχθούν περίπου 150 άτομα ηλίου και 500 άτομα υδρογόνου ανά εκατομμύριο ατόμων χάλυβα.

Μετά από εντατικά πειράματα σε κράματα που περιέχουν νικέλιο, διαπιστώθηκε ότι η φθορά λόγω της συνεχούς ακτινοβολίας στο πρώτο τοίχωμα και την επικάλυψη, επιβάλλει την αντικατάστασή τους μετά την πάροδο 3 έως 6 ετών, καθώς τα υλικά χάνουν τις βασικές τους ιδιότητες (βαθμός σκληρότητας, ελατότητα, ολκιμότητα).

Στους tokamak αλλά και στους tandem mirror, ο ρυθμός διαρροών του θερμοπυρηνικού καυσίμου είναι 10 έως 20 φορές μεγαλύτερος από το ρυθμό ανάλωσης. Το γεγονός αυτό καθιστά επιτακτική την ανάγκη ανάκτησης και ανακύκλωσης των μη αναλούμενων καυσίμων. Ετσι, ο ρυθμός άντλησης πρέπει να φθάνει από $1X10^6$ lt/sec, δημιουργώντας υποπίεση $10^{-7}$ at. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται κρυογονικές αντλίες.

Οι κρυογονικές αντλίες περιλαμβάνουν μια διάταξη μοριακής πλεγμάτων που ψύχονται με υγρό ήλιο θερμοκρασίας 4k. Τα πλέγματα περιβάλλονται από πλαίσια που ψύχονται με υγρό άζωτο θερμοκρασίας 77k. Τα δραστικά αέρια, όπως το υδρογόνο και τα ισότοπά του δευτέριο (D) και τρίτιο (T) συμπυκνώνονται στα πλέγματα, ενώ τα λιγότερο δραστικά, όπως το οξυγόνο, το άζωτο και το μεθάνιο απορροφώνται από τα πλαίσια. Το ήλιο είναι δυνατόν να εγκλωβισθεί, αν η αντλία ψεκάζεται με υγρό αργόν (Ar), καθώς το αργόν παγιδεύει το ήλιον υπερκαλύπτοντάς το. Οι κρυογονικές αντλίες εμφανίζουν μεν το πλεονέκτημα των υψηλών ρυθμών άντλησης, αλλά απαιτούν συχνό καθαρισμό, καθώς συγκρατούν διάφορα αέρια. Επιπλέον οι υποπιέσεις επιτρέπουν την παραμονή υπολοίπων τριτίου στον αντιδραστήρα. Τα προβλήματα αυτά έχουν οδηγήσει στη μελέτη μαγνητικών διατάξεων παράκαμψης και αντλιοσυλλεκτών που λειτουργούν με υποπιέσεις $10^{-5}$ At στην πρώτη φάση της διαδικασίας άντλησης, ώστε να είναι δυνατή η εν συνεχεία λειτουργία των αντλιών που δεν εγκλωβίζουν καύσιμο.

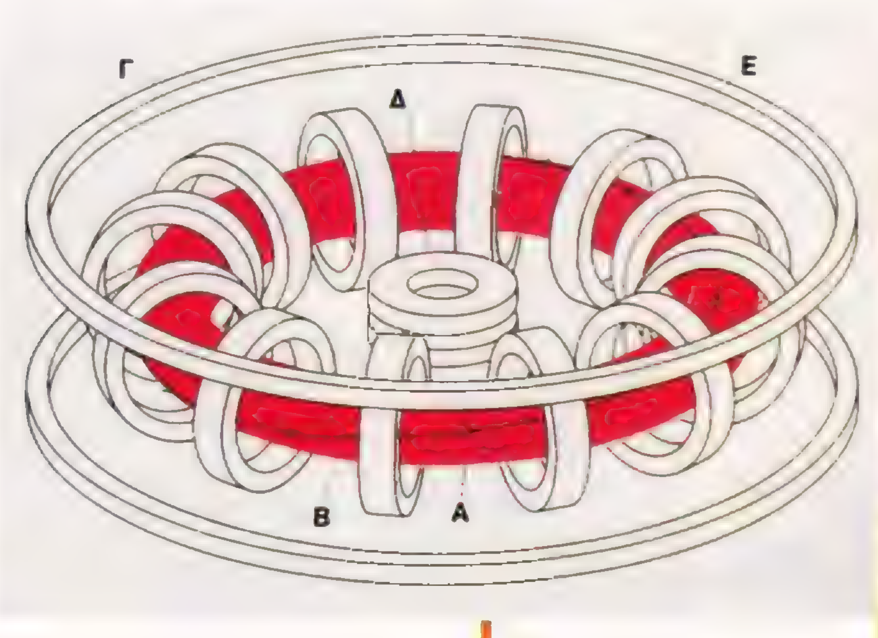
Από τη στιγμή λοιπόν που η ροή καθαρίζεται από στοιχειώδη «ακάθαρτα» στοιχεία (όπως τα κατάλοιπα του ηλίου που παράγονται κατά τις αντιδράσεις σύντηξης), καθίσταται αναγκαίος ο διαχωρισμός του δευτερίου και του τριτίου που δεν έχουν αναλωθεί, ώστε να συνδυασθούν στην κατάλληλη αναλογία με το τρίτιο που ανακτάται από την επικάλυψη. Ο διαχωρισμός γίνεται με «απόσταξη» σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, χάρη στη διαφοροποίηση των σημείων βρασμού των $H_2$, HD, $D_2$, HT, DT, $T_2$. Το λιγότερο δραστικό $H_2$ παρουσιάζει σημείο βρασμού στους 20,39k και το πλέον δραστικό $T_2$ στους 25,04k. Η όλη διαδικασία παρότι απλή, απαιτεί τουλάχιστον 60 στάδια, ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Το μίγμα δευτερίου-τριτίου που σχηματίζεται, πρέπει να επανεισαχθεί στο πλάσμα και ο απλούστερος τρόπος είναι η έγχυσή του στην περιφέρεια του πλάσματος, όπου απορροφάται μεν αμέσως, αλλά τα άτομα, όταν ο αντιδραστήρας λειτουργεί, διανύουν μόλις 10cm από την περίμετρο της φιάλης, πριν ιονισθούν. Ετσι, η επανεισαγωγή απαιτεί τουλάχιστον 10 ή και περισσότερες διατάξεις σε διαφορετικά σημεία της περιμέτρου του πλάσματος με ειδικά στόμια και βαλβίδες ταχείας έγχυσης, με χρόνο έγχυσης 50 έως 100 millisec κάθε φορά.

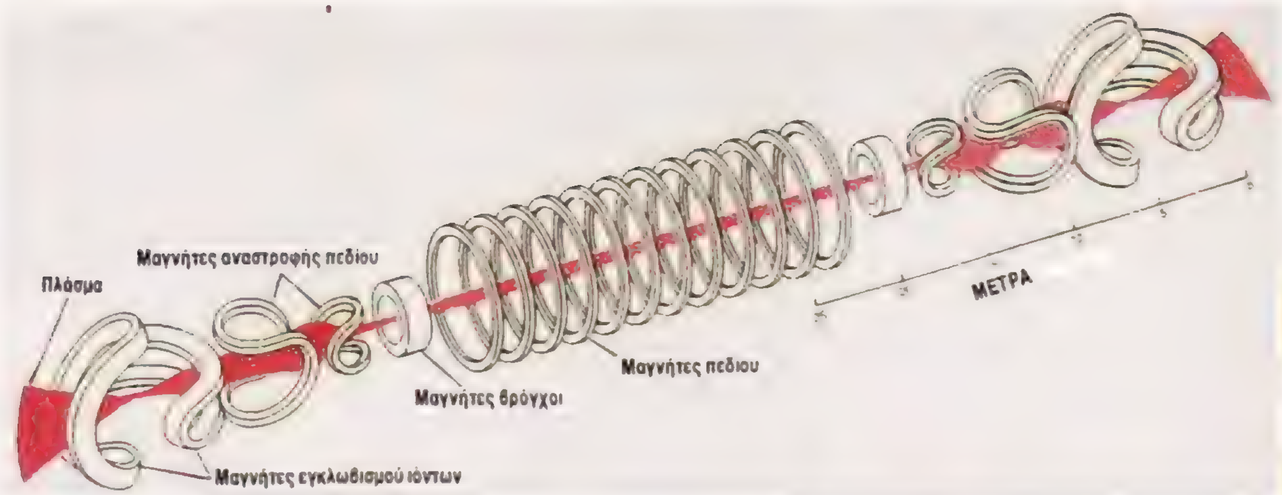
Μια εναλλακτική λύση είναι η εκτόξευση στο πλάσμα παγωμένων σφαιριδίων καυσίμου. Κάθε σφαιρίδιο σχηματίζεται σε θερμοκρασία χαμηλότερη από το σημείο πήξης του δευτερίου (18,73k) και τριτίου (20,62k) και βάλλεται με υψηλή ταχύτητα στο θάλαμο του πλάσματος, όπου επικρατεί θερμοκρασία πολλών δεκάδων εκατομμυρίων βαθμών. Κάθε σφαιρίδιο έχει διάμετρο 2mm έως 4mm και περιέχει περίπου το 10% έως 15% του συνολικού αριθμού των ατόμων του καυσίμου, που βρίσκονται κατά τη στιγμή της εισόδου του διασκορπισμένα στο πλάσμα. Τα σφαιρίδια επιταχύνονται ώστε να αποκτήσουν ταχύτητα 2000 m/sec και βάλλονται με ρυθμό 10 έως 20 σφαιρίδια ανά sec.

Μέχρι στιγμής έχουν επινοηθεί δύο μέθοδοι βολής των σφαιριδίων. Η πρώτη βασίζεται στη φυγοκεντρική έγχυση και χρησιμοποιεί ένα δίσκο που περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα, στον οποίο έχουν τοποθετηθεί δύο σωλήνες σε σχήμα U. Μια γραμμή τροφοδοσίας που ψύχεται από υγρό ήλιο καταλήγει στο άκρο κάθε σωλήνα, όπου μηχανισμός αποκοπής, κατατέμνει το παγωμένο καύσιμο σε σφαιρίδια, τα οποία λόγω της υψηλής περιστροφικής ταχύτητας του δίσκου εκτοξεύονται σχεδόν ακαριαία στο πλάσμα. Πειραματικά έχουν επιτευχθεί ταχύτητες 290 m/sec.

Η δεύτερη βασίζεται στην απλή τεχνική του αεροβόλου σωλήνα και επιτυγχάνει ταχύτητες 1000 m/sec σε σφαιρίδια διαμέτρου 1mm. Αποτελείται από ένα δίσκο με χάλκινο πλαίσιο που διαθέται οπές διαμέτρου 1mm και ψύχεται από υγρό ήλιο. Το




**Βασική σχεδίαση της μαγνητικής φιάλης της μαγνητικής φιάλης σε tokamak με τρία συστήματα μαγνητών. (Γ,Δ,Ε) Α. Πλάσμα, Β. Γραμμή μαγνητικού πεδίου, Γ. Μαγνήτες πολοειδούς πεδίου που δημιουργούν κεντρομόλους δυνάμεις στο πλάσμα, Δ. Ωμικοί μαγνήτες που δρουν σαν πρωτεύον μετασχηματιστού συνεχούς ρεύματος που διοχετεύει ηλεκτρικό ρεύμα στο δευτερεύον, δηλαδή στο δακτύλιο του πλάσματος, Ε. Μαγνήτες δακτυλιοειδούς πεδίου.**




**Βασική σχεδίαση της μαγνητικής φιάλης στους Tandem Mirror που δημιουργείται από μαγνητικά πεδία, αλλά και από το ηλεκτροστατικό πεδίο που εμφανίζεται από την κατανομή των ηλεκτρικών φορτίων.**

αέριο καύσιμο παγώνει και εγκλωβίζεται με μορφή σφαιριδίων στις οπές, ενώ με την περιστροφή του δίσκου κάθε οπή ευθυγραμμίζεται διαδοχικά (όπως ο μύλος του περιστρόφου) με βαλβίδα ακαριαίας λειτουργίας η οποία αποτελεί το άκρο αεροβόλου σωλήνα μήκους 16cm. Η βαλβίδα απελευθερώνει αέριο ήλιο, που έχει συμπιεσθεί σε πίεση 20 At. το οποίο ωθεί το σφαιρίδιο. Οι επιδόσεις βελτιώνονται με αύξηση του μήκους του σωλήνα και χρήση υδρογόνου αντί ηλίου, ώστε η τελική ταχύτητα των σφαιριδίων να φθάσει τα 2000 m/sec έως 5000 m/sec.
Λόγω του ότι το τρίτιο είναι δυστυχώς ραδιενεργό, ολόκληρος ο κύκλος κυκλοφορίας του καυσιμου απαιτεί ειδική προστασία, της οποίας η απόδοση υπολογίζεται απλά. Το απόθεμα τριτίου στον αντιδραστήρα φθάνει τα 10kgr, ακτινοβολώντας $100X10^6$ Cu (1 Cu αντιστοιχεί στην ενέργεια που αποδίδεται από $30X10^7$ υποδιπλασιασμούς ανά sec ενός ραδιενεργού στοιχείου). Έχει υπολογισθεί πως το όριο ασφαλείας θα πρέπει να μην υπερβαίνει σε ημερήσια βάση το 1Cu έως 10Cu, δηλαδή η διαρροή του τριτίου να περιορίζεται στο 1 μέρος ανά 100 εκατομμύρια (0,0000001%).
Η προστασία του χώρου του αντιδραστήρα από τη ραδιενεργό ακτινοβολία επιτυγχάνεται σε τρία επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά τα δομικά στοιχεία στα οποία κυκλοφορεί το τρίτιο, όπως οι αγωγοί. Το δεύτερο αφορά διατάξεις που περιβάλλουν δομικά στοιχεία του πρώτου. Οι αγωγοί κυκλοφορίας του τριτίου λόγου χάρη είναι δυνατόν να εμπεριέχονται σε ευρύτερης διαμέτρου σωληνώσεις και οι μηχανισμοί σε ειδικά δοχεία. Το τρίτο επίπεδο αφορά το χώρο του αντιδραστήρα, τα σημεία αναπαραγωγής τριτίου και ούτω καθ' εξής. Σε κάθε επίπεδο προβλέπεται αυτόνομο σύστημα περισυλλογής τριτίου. Υπολογίζεται ότι η περισυλλογή τριτίου που προέρχεται από διαρροές της τάξης του 1 kg απαιτεί περίπου 24 ώρες.
Υπάρχει μια ακόμη πηγή ραδιενεργού ακτινοβολίας και αυτή είναι φυσικά ο ίδιος ο αντιδραστήρας και ειδικά το πρώτο τοίχωμα, η επικάλυψή του και η θωράκιση που υφίστανται το συνεχή βομβαρδισμό των νετρονίων. Η φύση και η ένταση της ακτινοβολίας εξαρτάται δευτερογενώς από τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν. Είναι χρήσιμο στο σημείο αυτό να λάβει κανείς υπ' όψη του το δείκτη BHP (Biological Hazard Potential - Πιθανός Βιολογικός Κίνδυνος), ο οποίος αντιπροσωπεύει την αναλογία μεταξύ της πραγματικής έκλυσης ραδιενέργειας (Cu ανά μονάδα όγκου) προς το αποδεκτό όριο ασφαλείας. Όλα τα υλικά ενός αντιδραστήρα σύντηξης οφείλουν να παρουσιάζουν δείκτη BHP ίσο προς το 0,01 του αντίστοιχου των αντιδραστήρων σχάσης.
Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει το ζήτημα των αποβλήτων που στην προκειμένη περίπτωση αποτελούνται κυρίως από υλικά που φθείρονται λόγω ακτινοβολιών και αντικαθίστανται. Σε αδρές γραμμές τα υλικά αυτά έχουν ομαδοποιηθεί σε τρεις κατηγορίες (Α, Β, C). Η κατηγορία Α χαρακτηρίζει υλικά που μετά από 10 χρόνια ενταφιασμού η έκλυση ραδιενέργειας περιορίζεται σε όρια ασφαλείας. Στην κατηγορία Β ανήκουν υλικά που απαιτούν ενταφιασμό σε ειδικούς χώρους για 100 χρόνια, έως ότου η ακτινοβολία τους εκφυλισθεί σε επίπεδα ασφαλείας. Τέλος στην κατηγορία C εντάσσονται υλικά που απαιτούν 500 χρόνια ενταφιασμού υπό ειδικές συνθήκες σε φυλασσόμενους χώρους. Στους αντιδραστήρες σύντηξης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί πληθώρα υλικών κατηγορίας Α. Ορισμένες όμως διατάξεις που κατασκευάζονται από χάλυβες που περιέχουν μαγγάνιο και χρώμιο εντάσσονται στην κατηγορία C. Είναι δυνατόν οι ίδιες διατάξεις να κατασκευασθούν από τιτάνιο, βανάδιο, κράματα αλουμινίου, κεραμικά υλικά όπως γραφίτη και καρβίδιο του πυριτίου, οπότε μεταπίπτουν στην κατηγορία Β. Είναι πολύ πιθανόν στο μέλλον να δημιουργηθούν ισότοπα υλικών σε καθαρή μορφή, χωρίς να μεσολαβεί μεταβολή των μηχανικών και χημικών ιδιοτήτων τους. Υπάρχουν λόγου χάρη ισότοπα του μολυβδενίου (Mo), που αντιδρούν με νετρόνια (τα ισότοπα Mo92, Mo94 και Mo100), μεταπίπτοντας σε ραδιενεργά υλικά κατηγορίας C. Εάν όμως αντί για τα ισότοπα αυτά χρησιμοποιηθούν τα Mo95, Mo96 και Mo97, τότε τα κράματα αυτών των ισοτόπων με χάλυβες αποτελούν υλικά κατηγορίας Β.
Το 1989 μια έκπληξη που προήλθε από την αναζωπύρωση του θέματος της ψυχρής σύντηξης, δημιούργησε πολλά ερωτηματικά για το εάν και κατά πόσον θα έπρεπε να συνεχισθούν οι έρευνες και οι πειραματισμοί στους αντιδραστήρες σύντηξης, από τη στιγμή που όλα έτειναν στο συμπέρασμα ότι οι δυσβάστακτες ερευνητικές δαπάνες δεν απέφεραν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Ειδικότερα στις ΗΠΑ οι διαμαρτυρίες υπήρξαν ιδιαίτερα έντονες, καθώς συνδυάσθηκαν με μια πιθανή και απροσδόκητη επιτυχία της ψυχρής σύντηξης, με αποτέλεσμα να ανασταλούν πολλές επενδύσεις σε πειραματικούς αντιδραστήρες και να αναιρεθεί η συμμετοχή σε ορισμένα υποπρογράμματα της ΕΟΚ για τα συστήματα του tokamak Jet στο Culham. Πολλοί μάλιστα Αμερικανοί ερευνητές υποστήριξαν πως η επιτυχία της πειραματικής σύντηξης θα ερχόταν, αν ερχόταν ποτέ, μετά το 2000.
Στις 10 Νοεμβρίου 1991, οι Κασσανδρες διαψεύσθηκαν. Αρκετά χρόνια πριν από το 2000, η ομάδα του Jet πέτυχε να φέρει το πλάσμα στη μαγνητική φιάλη του tokamak στην ασύλληπτη θερμοκρασία των 300 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου. Το αποτέλεσμα ήταν να επιτευχθεί ελεγχόμενη σύντηξη διάρκειας 1sec που απέδωσε 1MW ενέργειας. Βέβαια η τεχνογνωσία που εφαρμόζεται στους πειραματικούς αντιδραστήρες, δεν συνεπάγεται και την άμεση μετάβαση σε επιχειρησιακούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Αποτελούν όμως μια σημαντικότατη βάση για μια ταχύτατη εξέλιξη καθαρά εμπορικών αντιδραστήρων σύντηξης.

**ΣΥ ΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ Σ ΥΣΤΗΞΗΣ**

| ΤΥΠΟΣ | ΜΟΡΦΗ ΠΕΔΙΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΦΙΑΛΗΣ | ΔΙΑΤΑΞΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ | ΤΙΜΗ Q | ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ | ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ |
|---|---|---|---|---|---|
| tokamak | Δακτυλιοειδείς Μαγνητικές Γραμμές | Μετασχηματιστής | 20 | T-1 (ΕΣΣΔ), T-5 (ΕΣΣΔ) | Εγκατελείφθη |
| tokamak | Δακτυλιοειδείς Μαγνητικές Γραμμές | Ραδιοκύματα (RF) | 20 | ALCATOR, COMPACT IGNITION, GA TOKOMAK | Σε εξέλιξη |
| tokamak | Δακτυλιοειδείς Μαγνητικές Γραμμές | Δέσμες Ακτινοβολίας Ουδετέρων Ατόμων | 20 | PBFA I, PBFA II | Σε εξέλιξη |
| tokamak | Δακτυλιοειδείς Μαγνητικές Γραμμές | Μετασχηματιστής, Ραδιοκύματα | 20 | JET, TORUS SUPRA, T-15, STARFIRE, JT-60 | Σε εξέλιξη |
| tandem mirror | Ανοικτές Μαγνητικες Γραμμές | Δέσμες Ακτινοβολίας Ουδετέρων Ατόμων | 10 | MFTR II | Σε εξέλιξη |
| tandem mirror | Ανοικτές Μαγνητικές Γραμμές | Ραδιοκύματα (RF) | 10 | MTFR I | Εγκατελείφθη |
| tandem mirror | Ανοικτές Μαγνητικες Γραμμές | Δέσμες Ακτινοβολίας Ουδετέρων Ατομων | 1 | ΨΩΜΠΑΨΤ | Εγκατελείφθη |

# ΕΝΕΡΓΕΙΑ

# ΜΙΑ ΟΥΤ

*Η άφθονη, φτηνή και καθαρή ενέργεια, υπήρξε από καταβολής βιομηχανικού κόσμου ένας πολυπόθητος στόχος. Πολλοί πιστεύουν ότι η εμπορικά εκμεταλλεύσιμη πυρηνική σύντηξη μπορεί να εκπληρώσει τα τρία χαρακτηριστικά που αναφέραμε. Όμως ορισμένοι επιστήμονες προτείνουν τελείως διαφορετικές λύσεις. Λύσεις που βασίζονται σε εντελώς εξωτικές θεωρίες.*



Του Θανάση Βέμπου

# ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΟ



Η έρευνα για υποατομικά σωματίδια σε μεγάλους επιταχυντές συνεχώς δίνει νέους καρπούς. Μήπως όμως τα μυστικά βρίσκεται στην εκμετάλλευση του κενού μεταξύ των σωματιδίων;

## Το κέρας της Αμάλθειας

Ο άνεμος φυσά δυνατά ταράζοντας τα κλαδιά των δέντρων, ενώ μικροί ανεμοστρόβιλοι παράσερναν ξερά φύλλα και χόρτα. Κατάλευκα κουρελιασμένα σύννεφα κυνηγούν το ένα τ' άλλο σ' έναν καταγάλανο ουρανό. Η βαθιά γαλάζια θάλασσα λυσσομανά και οι άσπρες κηλίδες των αφρών των κυμάτων στιγματίζουν την απέραντη γαλάζια έκταση. Στην ακτή, το κύμα σκάζει με φοβερή δύναμη πάνω στα βράχια και μετά αποτραβιέται συγκεντρώνοντας τις δυνάμεις του για να ορμήσει ακόμα μια φορά πάνω στον ακλόνητο πέτρινο τοίχο...

Η παραπάνω περιγραφή είναι το τοπίο που αντίκρυζε ο συγγραφέας αυτού του άρθρου, ενώ πατούσε τα πλήκτρα του lap-top κομπιούτερ του, γράφοντας αυτό εδώ το κείμενο. Το τοπίο αυτό είναι απολύτως ταιριαστό με τον τίτλο του άρθρου. Και δεν χρειάζεται παρά να ρίξουμε μια ματιά στον κόσμο που μας περιβάλλει για να αντιληφθούμε την αφθονία ενέργειας που τον διαποτίζει και που ξεσπά με κολοσσιαία ένταση με ποικίλους τρόπους. Ζούμε καταμεσής σε μια απέραντη θάλασσα ενεργειας. Ο άνεμος που φυσά, το κύμα που σκάει στα βράχια της ακτής, οι ηλιακές ακτίνες που βομβαρδίζουν ακατάπαυστα την επιφάνεια της Γης (και το κενό του διαστήματος γύρω απ' αυτήν) είναι εκδηλώσεις ενέργειας τις οποίες αντιλαμβανόμαστε καλά όλοι μας. Είναι επίσης ενεργειακές εκδηλώσεις λιγο-πολύ εμπορικά εκμεταλλεύσιμες. Οι ανεμογεννήτριες και οι ηλιακοί συλλέκτες αποτελούν τα πλέον τυπικά παραδείγματα συσκευών που χρησιμοποιούν -ένα ελάχιστο είναι αλήθεια- μέρος του απέραντου αποθέματος της αιολικής και ηλιακής ενέργειας. Η ενέργεια βρίσκεται παντού στον κόσμο μας. Στον αέρα, στη θάλασσα, κάτω από τη γη, ακόμα και μέσα στον εαυτό μας. Όμως το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος της αναλώνεται, ή μάλλον κυκλοφορεί, στο ατέλειωτο παιχνίδι της λειτουργίας της Οικόσφαιρας, καθώς και της λειτουργίας του «κλιματισμού» και «εξαερισμού» του πλανήτη μας.

Ο αδύναμος άνθρωπος, έχει καταφέρει να δεσμεύσει και να χρησιμοποιήσει για δικές του ανάγκες ένα απειροελάχιστο μέρος της συνολικής ενέργειας που κυκλοφορεί στην οικόσφαιρα της Γης. Ο καθένας που θα σταθεί πάνω από έναν γκρεμό που οι ρίζες του καταλήγουν στην αφρισμένη θάλασσα, και που θα παρατηρήσει τις πανίσχυρες υδάτινες μάζες να συντρίβονται στα βράχια, θα αντιληφθεί αμέσως το κολοσσιαίο μέγεθος της ελεύθερης ενέργειας, της ενέργειας που «σπαταλιέται» από τη Φύση. Μπορεί ακόμα στο μυαλό του να γεννηθεί η σκέψη: «Μα γιατί να πηγαίνει χαμένη τόση ενέργεια»; Φυσικά η ενέργεια αυτή δεν είναι καθόλου χαμένη, ούτε και σπαταλιέται. Η ενέργεια δεν χάνεται ποτέ, αλλά απλώς αλλάζει μορφές. Δυστυχώς όμως οι λειτουργίες της Οικόσφαιρας της Γης δεν μπορούμε να πούμε ότι συμπίπτουν πάντα με τις ανάγκες και επιθυμίες της ανθρωπότητας. Γύρω μας υπάρχει ένα ενεργειακό Κέρας της Αμάλθειας που αν είχαμε τη δύναμη να το τιθασεύσουμε, οι ενεργειακές μας ανάγκες θα ικανοποιούνταν για αμέτρητους αιώνες. Ο κόσμος θα πλημμύριζε από άφθονη, καθαρή και δωρεάν ενέργεια και ο πολιτισμός θα ήταν ριζικά διαφορετικός απ' αυτόν που γνωρίζουμε σήμερα.

## Το λυχνάρι του Αλαντίν

Ομως πέρα από την ενέργεια του ήλιου, των κυμάτων, του ανέμου, υπάρχει μια πηγή ακόμα αφθονότερης ενέργειας. Μια πηγή που δεν έχει σχέση ούτε με «ήπιες» πηγές ενέργειας, ούτε με ορυκτά καύσιμα, ούτε καν με πυρηνική ενέργεια (σχάσης ή σύντηξης). Η πηγή αυτή είναι πανίσχυρη. Μπροστά της, ολόκληρο το λυσσομανητό των στοιχείων της φύσης θα έμοιαζε με τη λάμψη μιας πυγολαμπίδας μπροστά στην έκρηξη μιας ατομικής βόμβας. Πού βρίσκεται όμως αυτή η ενέργεια; Για την ακρίβεια, αυτή η πρακτικά άπειρη ενέργεια δεν υπάρχει! Σύμφωνα με το μύθο, το τζίνι που ήταν εγκατεστημένο στο λυχνάρι του Αλαντίν, ήταν πρακτικά παντοδύναμο. Δηλαδή η άπειρη ενέργειά του είχε ουσιαστικά χωρέσει σε ένα μικρό λυχνάρι. Η σύγχρονη επιστήμη έχει αρχίσει να ακολουθεί τα βήματα του Αλαντίν. Αντί όμως οι φυσικοί να μιλούν για λυχνάρια και τζίνι, συζητούν με διαφορετική ορολογία και κινούνται σε διαφορετικό πλαίσιο. Αντί για το παντοδύναμο τζίνι, μια καινούργια λέξη έχει αποκτήσει ισχύ τον τελευταίο καιρό στον κόσμο της σύγχρονης φυσικής. Και το μοντέρνο αυτό τζίνι ονομάζεται **Ενέργεια του Μηδενικού Σημείου.** Η ονομασία αυτή καθεαυτή δεν είναι και ιδιαίτερα διαφωτιστική. Ομως ο Χάρολντ Πούτωφ, φυσικός που εργάζεται προς το παρόν στο Ινστιτούτο Προηγμένων Μελετών στο Ωστιν του Τέξας, έχει να πει ορισμένα ενδιαφέροντα πράγματα σχετικά με την Ενέργεια του Μηδενικού Σημείου. «Φανταστείτε έναν κόσμο στον οποίο ατέλειωτη, καθαρή και ουσιαστικά δωρεάν ενέργεια, θα κινεί τα αυτοκίνητά μας, τις πόλεις μας, και τα σπίτια μας. Φανταστείτε φορητά κομπιούτερ με την ισχύ των μεγαλύτερων δικτύων και μικροσκοπικά ρομπότ-κοριούς εξοπλισμένους με ακτίνες Χ, να διεισδύουν στο σώμα μας και να εξοντώνουν καρκινικούς όγκους χωρίς να βλάπτουν τα γειτονικά κύτταρα...»



Το όραμα του Πούτωφ φαίνεται εξαιρετικά ενδιαφέρον και αγγίζει τα όρια της Ουτοπίας. Ποιά είναι όμως η πιθανότητα η Ενέργεια του Μηδενικού Σημείου να αποτελέσει το ενεργειακό Κέρας της Αμάλθειας για τον ανθρώπινο πολιτισμό; Γιατί, ας μην ξεχνάμε, παρόμοιες υπεραισιόδοξες προφητείες πριν από όχι και πολλές δεκαετίες, κατέληξαν στον πυρηνικό τρόμο και στο Τσερνομπίλ. Η καθαρή, φθηνή και άφθονη πυρηνική ενέργεια που ονειρεύονταν οι μεταπολεμικοί οραματιστές να κινεί πλοία, αυτοκίνητα και αεροπλάνα, κατέληξε τελικά μια σχετικά ακριβή, μάλλον δαπανηρή μέθοδος όχι και τόσο καθαρής ενέργειας.

## Η αναμενόμενη επαναστατική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα

Σύμφωνα με τον Πούτωφ, μέσα στα επόμενα δέκα χρόνια, τα ουτοπικά οράματα που αναφέραμε, ενδέχεται να γίνουν πραγματικότητα. Ο ίδιος ο Πούτωφ δεν είναι κάποιος τυχαίος επιστήμονας. Τα άρθρα του πάνω στο θέμα της Ενέργειας Μηδενικού Σημείου (σε συντομία Ε.ΜΗ.Σ) έχουν κάνει την εμφάνισή τους στο εγκυρότατο Physical Review. Και ο ίδιος έχει προσελκύσει επιχειρηματικούς συνεργάτες με γνωστά ονόματα για τη δουλειά του, όπως ο Κεν Σόουλντερς, ο άνθρωπος που του αποδίδεται η ανάπτυξη του μεγαλύτερου μέρους της τεχνολογίας των μικροτσίπς. Στους συνεργάτες του Πούτωφ συμπεριλαμβάνεται και ο Τεξανός μεγιστάνας Μπιλ Τσερτς. Οι φήμες που κυκλοφορούν στους αντίστοιχους επιστημονικο-επιχειρηματικούς κύκλους, λένε ότι η Jupiter Technologies, η φίρμα που έχουν ιδρύσει ο Πούτωφ και οι συνεργάτες του, θ' αρχίσει σύντομα να παράγει μηχανές ΕΜΗΣ. Αλλά υπάρχει και κάτι σημαντικότερο: η ΕΜΗΣ μπορεί να αποτελέσει τη «Στήλη της Ροζέτας» της σύγχρονης Φυσικής. Ενδέχεται να αποτελέσει τη βάση για την κατανόηση και την ερμηνεία των πάντων, από τα άτομα μέχρι την

**Για πόσον καιρό ακόμα η ανθρωπότητα θα καταστρέφει το περιβάλλον χρησιμοποιώντας τις συμβατικές μορφές ενέργειας; Μήπως η τελική λύση θα είναι η ενέργεια από το κενό;**

προέλευση του ίδιου του σύμπαντος. Η έρευνα του Πούτωφ που προσπαθεί να δώσει νόημα σ' αυτό το παράλογο σύμπαν, ξεκίνησε πριν από 20 χρόνια, όταν σαν «φρέσκος» κάτοχος διδακτορικού από το Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ, ξεκίνησε ορισμένες πολύ ανορθόδοξες έρευνες. Στην αρχή ο Πούτωφ ασχολήθηκε με τα ταχυόνια, τα υποθετικά σωματίδια που κινούνται πάντα με ταχύτητες μεγαλύτερες απ' αυτήν του φωτός, οπότε είναι ανύπαρκτα στο δικό μας σύμπαν. Σύμφωνα με τη θεωρία, τα ταχυόνια, κινούμενα με ταχύτητα μεγαλύτερη του φωτός, έχουν τη δυνατότητα να κινούνται και προς τα πίσω στο χρόνο! Ο Πούτωφ θεώρησε πως αν τα εξωτικά αυτά σωματίδια υπήρχαν, ίσως να μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να ερμηνευτεί το φαινόμενο της «πρόβλεψης». Στον κόσμο της παραψυχολογίας, πολλοί «ψυχικοί» ισχυρίζονται ότι έλαβαν «προμηνύματα» μελλοντικών γεγονότων τα οποία μετά πραγματοποιήθηκαν όπως ακριβώς είχαν προβλεφθεί. Ο Πούτωφ σκέφθηκε πως τα ταχυόνια μπορεί να αποτελούσαν το «χαμένο κρίκο» στην ερμηνεία της παραψυχολογικής πρόβλεψης. Ερευνώντας στον τομέα της παραψυχολογίας (ή ESP, από το Υπεραισθητήρια Αντίληψη), η οποία ήταν πολύ δημοφιλής εκείνη την εποχή, ο Πούτωφ κατέληξε επικεφαλής ενός ερευνητικού προγράμματος του Ερευνητικού Ιδρύματος Στάνφορντ, που τώρα είναι γνωστό σαν SRI International. «Η μελέτη της τηλεκίνησης και της ESP», λέει ο Πούτωφ, «ήταν συναρπαστική». Ομως το 1985, δεκατρία ολόκληρα χρόνια μετά την έναρξη της συνεργασίας του με το SRI, ο Πούτωφ θα γνώριζε έναν άνθρωπο-κλειδί. Ο άνθρωπος αυτός λεγόταν

Μπιλ Τσερτς. Ο Τσερτς σπούδαζε μαθηματικά στο Πανεπιστήμιο του Τέξας, αλλά ο θάνατος του πατέρα του τον έκανε να εγκαταλείψει τις σπουδές του. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80, ο Τεξανόςεπιχειρηματίας είχε κερδίσει πολλά εκατομμύρια από αλυσίδες εστιατορίων. Ο ενεργητικός Τσερτς σε αντίθεση με άλλους επιχειρηματίες, αποφάσισε να επενδύει την περιουσία του στο είδος της επένδυσης υψηλού κινδύνου: τη χρηματοδότηση επαναστατικών επιστημονικων ερευνών. Οι έρευνες αυτές ήταν πολύ επαναστατικές για να προσελκύσουν την προσοχή των γραφειοκρατών των κρατικών υπηρεσιών ή των στελεχών των μεγάλων εταιριών. Γι' αυτόν το σκοπό, ο Τσερτς ίδρυσε το Ινστιτούτο Προηγμένων Μελετών στο Ώστιν του Τέξας. Εκεί προσέλαβε τον Χάρολντ Πούτωφ που μέχρι τότε ήταν επιστήμονας του SRI ειδικευμένος στα λέιζερ. Λίγο μετά την άφιξη του Πούτωφ στο Τέξας, στρατολογήθηκε κι ένα τρίτο μέλος: ο εφευρέτης και διακεκριμένος ηλεκτρονικός, Κεν Σόουλντερς. Ο Σόουλντερς αναζητούσε κάποιο νέο ερευνητικό πρόγραμμα, κάτι που θα βολιδοσκοπούσε τις ανεξερεύνητες περιοχές στα σύνορα ηλεκτρονικής και φυσικής, όπου παράξενες και θαυμαστές ανακαλύψεις περίμεναν κρυμμένες τους τολμηρούς ερευνητές. Βέβαια ο Σόουλντερς χρειαζόταν και κάποια χρηματοδότηση για την εξερεύνηση αυτών των περιοχών. Από την άλλη πλευρά, οι Πούτωφ και Τσερτς, χρειάζονταν κάποιον που θα μπορούσε να μετατρέψει τη θεωρητική δουλειά του ιδρύματός τους σε απτή τεχνολογία, σε «βίδες και παξιμάδια». Οταν κι οι τρεις τους προγραμμάτισαν το πρώτο τους ερευνητικό σχέδιο, κατέληξαν σε έναν εντυπωσιακό στόχο: την έρευνα του κενού, στο οποίο ορισμενοι παλιοί φυσικοί αναφέρονταν με το όνομα «το γαλήνιο κενό». Τι είναι ομως αυτό το κενό;

## Το Γεμάτο Κενό

Μια από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις του αιώνα μας ήταν η διατύπωση της θεωρίας των κβάντα. Παρακάμπτοντας τους δυσνόητους και πολύπλοκους μαθηματικούς τύπους, το νόημα της θεωρίας των κβάντα είναι σχετικά απλό. Θεωρείται πλέον ότι η ενέργεια δεν εκπέμπεται σε μια συνεχή και αδιάσπαστη ροή, αλλά τμηματικά, σε μικροσκοπικά ενεργειακά πακέτα, τα κβάντα (από το λατινικό quantum -τμήμα). Ενα κβάντουμ είναι η στοιχειώδης μονάδα ενέργειας. Με βάση αυτήν τη θεωρία, έγιναν πολλές μεταγενέστερες ανακαλύψεις που έδωσαν πανίσχυρα χτυπήματα στο μέχρι τότε ακλόνητο οικοδόμημα της κλασικής φυσικής. Βήμα με βήμα, αντιληφθήκαμε ότι πλέον, ακόμα κι ο ίδιος ο κόσμος δεν ήταν συνεχής αλλά ασυνεχής. Υπάρχουν κενά ανάμεσα στα άτομα και στα υποατομικά σωματίδια. Υπάρχουν κενά ανάμεσα στα κουάρκ και κενά ανάμεσα στα στοιχειώδη και φασματικά κβάντα. Η ίδια η ύλη φαίνεται να αποτελείται από κενό. Στο σχολείο μαθαίνουμε ότι το άτομο είναι η στοιχειώδης δομική μονάδα της ύλης. Εξάλλου αυτό μαρτυρά και το όνομα: ά-τομο, δηλαδή κάτι που δεν τέμνεται, δεν διαιρείται. (Εδώ θα διαφωνούσαν οι 100.000 νεκροί της Χιροσίμα). Μετά τη διάσπαση του ατόμου, η λέξη άτομο παρέμεινε σαν κάτι συμβατικό, όπως και πολλά άλλα ονόματα. Κατά γενική παραδοχή σημαίνει κάτι «συμπαγές». Είναι έτσι όμως; Αν μπορούσαμε να μεγαλώσουμε ένα άτομο υδρογόνου -το απλούστερο άτομο ύλης στο γνωστό σύμπαν- στο μέγεθος ενός καθεδρικού ναού, θα πρέπει να ψάχναμε εξονυχιστικά για να βρούμε τον πυρήνα του, που θα ήταν σαν μια μικροσκοπική μπίλια, χαμένη κάπου στο κέντρο του καθεδρικού ναού. Και για να ανακαλύψουμε το ηλεκτρόνιο που περιστρέφεται γύρω του, θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε μικροσκόπιο: δεν θα ήταν μεγαλύτερο από έναν κόκκο άμμου. Αυτό λοιπόν είναι το άτομο; Ναι, απ' ότι μας λέει η σύγχρονη φυσική. Τότε τί υπάρχει στον τεράστιο όγκο ανάμεσα στον πυρήνα και στο ηλεκτρόνιο; Το κενό. Το σύνολο της συμπαγούς και απτής ύλης γύρω μας αποτελείται κυριολεκτικά από κενό! Ας μην μας μπερδεύει το γεγονός ότι ύλη και ενέργεια είναι ισοδύναμες. Το κενό εξακολουθεί να υπάρχει. Οι σύγχρονες θεωρίες για την προέλευση του σύμπαντος διατυπώνουν την άποψη ότι το ίδιο το Σύμπαν, ολόκληρη αυτή η ασύλληπτα περίπλοκη δομή, ξεπετάχτηκε αιφνιδιαστικά από το μηδέν, από την ανυπαρξία. Ολοι οι σύγχρονοι φυσικοί παραδέχονται με ή χωρίς περιστροφές, ότι ο χωροχρόνος, η ύλη κι η ενέργεια δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια αναδίπλωση του Κενού! Η επιστημονική τρόικα του Τέξας -οι Πούτωφ, Τσερτς και Σόουλντερς- ήξεραν ήδη οτι το «γαλήνιο κενό» των παλιών επιστημόνων, ούτε γαλήνιο ήταν, αλλά ούτε καν κενό! Αυτό άλλωστε είναι κάτι που πρεσβεύουν πάρα πολλοί σύγχρονοι φυσικοί. Σωματίδια-φαντάσματα ξεπηδούν από το μηδέν και καταλήγουν πάλι σ' αυτό. Ο «κενός» χώρος κυριολεκτικά βράζει, αυτό που οι φυσικοί αποκαλούν «διακυμάνσεις του κενού»: τεράστιες ποσότητες ενέργειας που εμφανίζονται ξαφνικά από το μηδέν. Η κάθε μια διακύμανση μπορεί να μην είναι μεγάλη, αλλά όλες μαζί μπορεί να έχουν αθροιστικό αποτέλεσμα. Φυσικοί όπως ο Τζων Γουίλερ και ο Ρίτσαρντ Φέινμαν υπολόγισαν ότι το κενό ενός λαμπτήρα κενού, περιέχει αρκετή ενέργεια που θα επαρκούσε για να βράσει κυριολεκτικά όλες τις θάλασσες!

## [illegible] της ΕΜΗΣ

Η εργασία του φυσικού Τίμοθυ Μπόιερ του Σίτι Κόλετζ της Νέας Υόρκης, ήταν αυτή που έπεισε τον Πούτωφ ότι το κενό ήταν ένα καλό μέρος για να αρχίσει το Ινστιτούτο τις έρευνές του. Οι περισσότεροι επιστήμονες, είπε ο Μπόιερ, προσπαθούν να εξηγήσουν τις μάλλον τυχαίες κινήσεις των ατομικών σωματιδίων μέσω των θεωριών της κβαντικής φυσικής. Η κβαντική φυσική ισχυρίζεται ότι ακόμα και κάτω απο ακριβείς συνθήκες, τα ατομικά σωματίδια μπορεί να καταλάβουν ένα ευρύ φάσμα θέσεων. Προκειμένου να προσδιορίσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια το σημείο που θα βρισκόταν ένα σωματίδιο, οι επιστήμονες διατύπωσαν «εξισώσεις πιθανοτήτων». Οι εξισώσεις αυτές προέβλεπαν την πιθανότητα να εμφανιστεί κάποιο σωματίδιο σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Ο Μπόιερ είχε διαφορετική άποψη για το θέμα. Ισως, υπέθεσε, η απροσδιοριστία του υποατομικού κόσμου να μην οφειλόταν στα νεφελώδη μαθηματικά των εξισώσεων των πιθανοτήτων, αλλά μάλλον στις διακυμάνσεις του κενού. Δεν μπορούμε να εντοπίσουμε επακριβώς τα υποατομικά σωματίδια, ισχυρίστηκε ο Μπόιερ, επειδή οι διακυμάνσεις του κενού τα ωθούν και τα κάνουν να τριγυρνούν εδώ κι εκεί. Ο Πούτωφ σκέφτηκε πως η άποψη του Μπόιερ μπορούσε να εφαρμοστεί για να ερμηνευτούν και άλλα προβλήματα. Γράφοντας στο Physical Review, ο Πούτωφ διατύπωσε την άποψη ότι η ΕΜΗΣ του κενού μπορεί να λειτουργεί σαν δύναμη που αποτρέπει την κατάρρευση των ίδιων των ατόμων, συντελώντας έτσι στην ύπαρξη του κόσμου μας! «Σύμφωνα με την κλασική φυσική», γράφει ο Πούτωφ, «τα ηλεκτρόνια πρεπει να ακτινοβολούν την ενέργειά τους καθώς περιστρέφονται στις τροχιές τους. Και τελικά θα πρέπει να πέφτουν στον πυρήνα, όπως ένας δορυφόρος πέφτει στη Γη. Η κβαντομηχανική ποτέ δεν εξήγησε με επάρκεια αυτό ειδικά το σημείο». Αντίθετα, η ΕΜΗΣ το εξηγεί. Σύμφωνα με τη θεωρία του Πούτωφ, τα ηλεκτρόνια, ακτινοβολούν όντως την ενέργειά τους καθώς περιστρέφονται γύρω από τους πυρήνες τους. Αλλά απορροφούν επίσης και αρκετή ενέργεια από διακυμάνσεις του κενού, έτσι ώστε να αντισταθμίζεται η απώλεια της ακτινοβολίας τους. Οι μαθηματικοί υπολογισμοί που παρουσιάστηκαν στο Physical Review, φαίνεται να υποστηρίζουν τις θέσεις του. Ο Πούτωφ λέει: «Κατά τα φαινομενα, η ίδια η σταθερότητα της ύλης φαίνεται να εξαρτάται από τη θάλασσα της ΕΜΗΣ». Το επόμενο άρθρο του Πούτωφ στο Physical Review, ήταν ακόμα πιο τολμηρό. Προσπάθησε να ξαναγράψει τη θεωρία της βαρύτητας που είχε προτείνει ο ίδιος ο Αινστάιν. «Ο Αινστάιν περιέγραψε τη βαρύτητα», γράφει ο Πούτωφ, «ως μια κάμψη του χωροχρόνου που προκαλείται από τη μάζα των σωμάτων μέσα σ' αυτό το χωροχρόνο». Εδώ θα πρέπει να κάνουμε μια μικρή παρομοίωση για να κατανοήσουμετην έννοια της κάμψης του χωροχρόνου. Ας θεωρήσουμε ένα τεντωμένο ελαστικό ύφασμα, το οποίο αποτελεί το επίπεδο του χωροχρόνου. Αν τοποθετήσουμε πάνω του ένα βώλο, παρατηρούμε πως το ύφασμα δημιουργεί ένα «βαθούλωμα». Αν κυλήσουμε το βώλο, παρατηρούμε ότι το βαθούλωμα ταξιδεύει μαζί του σε όλη την επιφάνεια του ελαστικού υφασματος. Αυτός είναι ο τρόπος που λειτουργεί η βαρύτητα, σύμφωνα με τον Αινστάιν. Το ελαστικό ύφασμα είναι η δομή του χωροχρόνου και ο βωλος το υλικό σώμα που τον κάμπτει. Τα υλικά αντικείμενα κάμπτουν το χωροχρόνο, όπως ακριβώς ο βώλος κάμπτει το ελαστικό ύφασμα. «Αυτό δείχνει τον τρόπο που λειτουργεί η βαρύτητα», λέει ο Πούτωφ, «αλλά δεν εξηγεί πραγματικά το μηχανισμό πίσω απ' αυτόν». Κι εδώ έρχεται να παίξει το ρόλο της η ΕΜΗΣ. Αν δυο υλικά σώματα βρίσκονται αρκετά κοντά, το πρώτο προστατεύει το δεύτερο από την ΕΜΗΣ που έρχεται από την κατεύθυνσή του. Κατά παρόμοιον τρόπο, το δεύτερο προστατεύει το πρώτο από την αντίθετη κατεύθυνση. Αλλά τα αντικείμενα θα συνεχίσουν να πιέζονται από ΕΜΗΣ η οποία προέρχεται από όλες τις υπόλοιπες κατευθύνσεις. Συνεπώς τα δυο σώματα κινούνται το ένα προς το άλλο στα πλαίσια ενός φαινομένου που οι επιστήμονες ονόμασαν «φαινόμενο Κάζιμιρ», από τον Ολλανδό φυσικό Χέντρικ Κάζιμιρ που πρώτος περιέγραψε το φαινόμενο. Σύμφωνα με τον Πούτωφ, η βαρύτητα είναι το αποτέλεσμα της πίεσης που εξασκεί η ΕΜΗΣ στα υλικά αντικείμενα. Ο Πούτωφ πιστεύει ότι το φαινομενο Κάζιμιρ θα μας βοηθήσει να αντλήσουμε ΕΜΗΣ από το κενό. Ο ίδιος κάνει ένα παράδειγμα: αν φέρουμε δυο απόλυτα ομαλές μεταλλικές πλάκες πάρα πολύ κοντά μεταξύ τους, τότε αυτές οι πλάκες

φαίνεται να κολλούν τόσο πολύ η μια πάνω στην άλλη που στην ουσία αποτελούν ένα ενιαίο σώμα. Αν τις μετακινησουμε, ακόμα κολλημένες, οι πλάκες συγκρούονται με ένα θεωρητικο φραγμα, παράγοντας τεράστια θερμότητα. Η χρηση αυτής της θερμότητας αποτελεί μια πρακτική εφαρμογή χρήσης της ΕΜΗΣ. Η πειραματική αυτή διάταξη, την οποία πρώτος πρότεινε ο Καλιφορνέζος φυσικός Ρόμπερτ Φόργουορντ στο Physical Review, παρουσιάζει ένα πρόβλημα: Από τη στιγμή που οι πλάκες προσκολλώνται μεταξύ τους, δεν μπορούν πλέον να παράγουν ενέργεια, αποτελώντας έτσι μια συσκευή μιας μόνο χρήσης. Ο Πούτωφ όμως εξηγεί ότι για να γίνει η ανακύκληση της γεννήτριας, θα πρέπει να επιστρέψουμε τις πλάκες στις αρχικές τους θέσεις. Αυτό όμως θα απαιτούσε τόση ενέργεια οση παρήγαγε στην πρώτη της φάση η μηχανή. Ποιά λύση προτείνει ο Πούτωφ; «Μια απεριόριστη προμήθεια από τέτοιες συσκευές που η κάθε μιά τους θα απορρίπτεται μετά την εκδήλωση του φαινομένου Καζιμίρ». Συνεχίζει λέγοντας ότι η διαδικασία δεν θα είναι δυνατόν να ολοκληρωθεί με μεταλλικές πλάκες, αλλά ότι οι μηχανικοί θα πρέπει να σχεδιάζουν μηχανές ΕΜΗΣ με ψυχρό φορτισμένο πλάσμα, ή αέριο. «Το φαινόμενο Καζιμίρ θα κρατήσει το πλάσμα ανέπαφο, ενώ θα παράγεται ενέργεια με τη μορφή θερμότητας, ή συμπυκνωμένων, φορτισμένων σωματιδίων». Η θεωρία αυτή είναι εντυπωσιακή. Το πιο εντυπωσιακό είναι ότι τουλάχιστον μια τέτοια συσκευή μπορεί να βρίσκεται ήδη στα σκαριά. Όχι όμως στα εργαστήρια της τροικας των Πούτωφ-Τσερτς-Σόουλντερς, αλλά κάπου πολύ πιο μακριά. Λέγεται οτι ο Μοσχοβίτης φυσικός Αλεξάντρ Τσερνέτσκι κατασκεύασε μια γεννήτρια πλάσματος που καταναλώνει 700 βατ ηλεκτρικής ισχύος και παράγει περισσότερα από 3500 βατ! Κοντολογίς δηλαδή, παράγει περίπου τρεις ίππους ισχυ από το τίποτα! Η σοβιετική κυβέρνηση εντυπωσιάστηκε αρκετά με τη δουλειά του, ώστε να υποστηρίξει την εργασία του Τσερνέτσκι με αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες δολάρια επιχορήγηση. Ο Πουτωφ ταξίδεψε στη Σοβιετική Ενωση για να δει τη δουλειά του Τσερνέτσκι. Ομως δεν μπορεσε να εξακριβώσει αν η μηχανή του παρήγαγε όντως ενέργεια, ή αν επρόκειτο για κάποια ατέλεια στην πειραματική διάταξη. Αλλά δεν απέκλεισε το ενδεχόμενο να παράγεται ΕΜΗΣ. Όμως ανεξάρτητα από το αν λειτουργεί πραγματικά η συσκευή του Τσερνέτσκι, υπάρχουν και άλλες συσκευές υπό μελέτη, των οποίων η λειτουργία βασίζεται στο φαινόμενο Καζιμίρ και στην ΕΜΗΣ. Ο εφευρέτης τους είναι ο Κεν Σόουλντερς που ελπίζει να δημιουργήσει την επόμενη γενιά laptop κομπιούτερς, τηλεφώνων και τηλεοπτικών συσκευών με μεγάλη οθόνη. Ολα αυτά, ο Σόουλντερς ελπίζει να τα υλοποιήσει χρησιμοποιώντας ένα φαινόμενο που έχει ανακαλύψει ο ίδιος κι έχει υλοποιήσει πρακτικές εφαρμογές του. Με την ονομασία Τεχνολογία Συμπυκνωμένου Φορτίου (Condensed Charge Technology-CCT), ο Σόουλντερς περιγράφει τις τεχνολογικές εφαρμογές που βασίζονται σε ένα φαινόμενο που παρατηρείται όταν «συνωστίζονται» ηλεκτρόνια με τον ίδιο τρόπο που συμπυκνώνεται το πλάσμα του Τσερνέτσκι ή που οι μεταλλικές πλάκες του Πούτωφ προσεγγίζουν ή μια την άλλη. Είναι γνωστό από τη σχολική φυσική, ότι τα ετερώνυμα ηλεκτρομαγνητικά φορτία έλκονται, αλλά τα ομώνυμα απωθούνται. Τα ηλεκτρόνια είναι σωματίδια αρνητικά φορτισμένα, συνεπώς απωθούνται. Σύμφωνα όμως με το Σόουλντερς, όταν τα ηλεκτρόνια συνωστίζονται αρκετά, τότε δεν αλληλοαπωθούνται. Αντί γι' αυτό σχηματίζουν φορτισμένα νέφη που συγκρατουνται και κυκλοφορούν χωρίς να χρειαζεται αγωγός (καλώδιο). Με βάση αυτό το φαινόμενο, μπορεί να γίνει δυνατή η κατασκευή κυκλωμάτων από χαράξεις σε ένα φύλλο κεραμικού η πλαστικού. Τα συμπυκνωμένα φορτία μπορούν να κινούνται με ταχύτητα χίλιες φορές μεγαλυτερη απο εκείνη με την οποία κινούνται τα ηλεκτρόνια σε ένα μικροτσίπ ημιαγωγού. Αλλά αυτό που είναι σημαντικότερο, σύμφωνα με το Σόουλντερς, έγκειται στο ότι είναι πανεύκολο να δημιουργήσουμε συμπυκνωμένα φορτία: απλώς δημιουργούμε ένα σπινθήρα. Ο Σόουλντερς ελπίζει ότι το πρώτο του κατόρθωμα θα ειναι να αντικαταστήσει τα σημερινά τσιπς από πυρίτιο των σύγχρονων υπολογιστών. Εδώ πρέπει να προσθέσουμε ότι ο 62χρονος σήμερα Σόουλντερς, πρώην συνεργάτης του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέτης και του Ερευνητικού Ινστιτούτου Στάνφορντ, κατέχει σημαντικά διαπιστευτήρια: στις αρχές της δεκαετίας του '60 ήταν αυτός που κατασκεύασε τα πρώτα μικροηλεκτρονικά κυκλώματα κενού και τα πρωτα πρωτότυπα του εξοπλισμού που σήμερα χρησιμοποιείται για την κατασκευή μικροτσίπς πυριτίου. Σύμφωνα με τον Σόουλντερς, η νέα αυτή τεχνολογία θα καταστήσει απαρχαιωμένη την τεχνολογία που είναι βασισμένη στο πυρίτιο. Βέβαια ο Σόουλντερς είναι πολύ φειδωλός όσον αφορά τις ανακαλύψεις του και τον εξοπλισμό που αναπτύσσει. Αντίθετα είναι ομιλητικότατος όσον αφορά τα πλεονεκτήματα του συμπυκνωμένου φορτίου. Ισχυρίζεται ότι με τη χρήση του συμπυκνωμένου φορτίου θα έχουμε στα χέρια μας διακόπτες τύπου τρανζίστορ με ταχύτητες που θα μειώσουν το χρόνο λειτουργίας τους στο ένα τρισεκατομμυριοστό του δευτερολέπτου. Αυτή η ταχύτητα είναι δέκα χιλιάδες φορές μεγαλύτερη από την ήδη υπάρχουσα, ενώ ο Σόουλντερς εκφράζει την ελπίδα ότι υπάρχει και προοπτική για ακόμα μεγαλύτερες ταχύτητες. Τέτοια κυκλώματα συμπυκνωμένου φορτίου, μπορεί να μας βοηθήσουν να κατασκευάσουμε μηχανές οι οποίες θα είναι λιγότερο ογκώδεις απ' ότι αυτές που είναι κατασκευασμένες με βάση τη σύγχρονη τεχνολογία. Ο Σόουλντερς ισχυρίζεται ότι θα μπορούσαμε να κατασκευάσουμε μια τηλεόραση με επίπεδη οθόνη, της οποίας όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά της εξαρτήματα θα βρίσκονται στριμωγμένα στο πάχος της οθόνης! Αυτή η οθόνη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για οτιδήποτε, από εφαρμογές σε υπολογιστές μέχρι τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας. Θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για κάτι απλούστερο: για την κατασκευή ενός μηχανήματος ακτίνων Χ που θα χωράει μέσα σε μια υποδερμική σύριγγα! Αυτή η συσκευή θα μπορούσε να εισχωρήσει στο σώμα ενός ασθενή για να ακτινοβολήσει έναν όγκο. Ετσι κανένα άλλο όργανο δεν θα εκτίθεται στη βλαβερή ακτινοβολία Χ και το μόνο που θα καταστρέφεται θα είναι τα καρκινικά κύτταρα. «Εχουμε ήδη εταιρίες που πειραματίζονται με τέτοιες εφαρμογές», λέει ο Σόουλντερς. Κάποτε ο Ισαάκ Ασίμωφ είχε γράψει μια φανταστική νουβέλα με τίτλο «Φανταστικό Ταξίδι» που περιέγραφε τις περιπέτειες του πληρώματος ενός μίνι-υποβρυχίου που είχε σμικρυνθεί αρκετά ώστε να χωρέσει σε μια ενδοφλέβια σύριγγα και να εισχωρήσει στο κυκλοφοριακό σύστημα ενός υψηλά ιστάμενου ασθενή! Αργότερα ο Στίβεν Σπήλμπεργκ χρησιμοποίησε την ίδια ιδέα στη συναρπαστική κινηματογραφική ταινία "Inner Space". Τελικά ίσως η τέχνη να έχει προβλέψει μια πραγματικότητα του πολύ κοντινού μέλλοντος. Σύντομα μπορεί να είναι έτοιμες οι πλέον εκπληκτικές συσκευές CCT. Υπάρχει επίσης το πλεονέκτημα ότι οι συσκευές Τεχνολογίας Συμπυκνωμένου Φορτίου, είναι πολύ εύκολο να κατασκευαστούν. Είναι κυριολεκτικά μηχανήματα χαμηλής τεχνολογίας. Οι πολύπλοκες φωτογραφικές τεχνικές για την κατασκευή μικροτσίπς μπορεί να καταντήσουν απαρχαιωμένες κι έτσι οι τριτοκοσμικές χώρες να αποκτήσουν μια απρόσμενα εύκολη πρόσβαση στους τομείς υψηλής τεχνολογίας, χρησιμοποιώντας την τεχνική CCT. Πάντως παρ' όλο που ο Κεν Σόουλντερς εργάζεται σε στενή συνεργασία με τον Πούτωφ, δεν είναι σίγουρος αν η CCT προέρχεται από την Ενέργεια του Μηδενικού Σημείου. «Υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις υποψήφιες θεωρίες», λέει ο Σόοουλντερς αναφερόμενος στην ερμηνεία του φαινομένου πάνω στο οποίο βασίζεται η τεχνολογία CCT. «Παρ' όλο που η ΕΜΗΣ είναι ένας πιθανός υποψήφιος, δεν μπορώ να ξέρω από τώρα ποιά θεωρία θα αποδειχτεί ότι είναι τελικά σωστή». Οι γνώμες άλλων επιστημόνων σχετικά με τις θεωρίες του Πούτωφ, διίστανται. Ο Τίμοθι Μπόιερ, του οποίου οι εργασίες ενέπνευσαν τον Πούτωφ, διαφωνεί με την ερμηνεία που δίνει ο τελευταίος σχετικά με τη βαρύτητα. «Απ' όσο ξέρω η θεωρία είναι ομιχλώδης και οι σχετικοί υπολογισμοί συγκεχυμένοι. Το να σκεφτόμαστε με όρους της κάμψης του χωροχρόνου, είναι κάτι πολύ πιο χρήσιμο και επεκτάσιμο». Αντίθετα ο φυσικος Αλφόνσο Ρουέντα του Πανεπιστήμιου της Πολιτείας της Καλιφόρνιας στο Λονγκ Μπητς βλέπει με συμπάθεια τη θεωρία του Πούτωφ. Ο Ρουέντα μελέτησε τις διακυμάνσεις του κενού και τις χρησιμοποίησε για να ερμηνεύσει και την τεράστια ισχύ των κοσμικών ακτίνων και τη μεγάλη συγκέντρωση άστρων σε ορισμένες περιοχές του Γαλαξία. Ο Ρουέντα πιστεύει ότι ο Πούτωφ έχει ανακαλύψει ισχυρές ενδείξεις που υποστηρίζουν τη θεωρία ότι η Ενέργεια του Μηδενικού Σημείου συγκρατεί τα άτομα της ύλης. Εχει επίσης εντυπωσιαστεί με την αντιμετώπιση του Πούτωφ σχετικά με τη βαρύτητα. «Νομίζω πως (ο Πούτωφ), βρίσκεται στο σωστό δρόμο», λέει ο Ρουέντα. Αλλη μια γνώμη είναι εκείνη του Μπέντζαμιν Μπέντερσον, συντάκτη του εγκυρότατου Physical Review, στις σελίδες του οποίου έχει δημοσιευτεί το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας του Πούτωφ. «Πολλά άρθρα που δημοσιεύονται στις σελίδες του Physical Review», λέει ο Μπέντερσον, «αποδεικνύεται ότι είναι λανθασμένα. Όπως και κάθε περιοδικό, έτσι κι εμείς βασιζόμαστε στην κρίση των ειδικών συμβούλων μας. Ορισμένοι απ' αυτούς εξέφρασαν αμφιβολίες σχετικά με τα συμπεράσματα του Πούτωφ, αλλά όλοι συμφώνησαν ότι οι εργασίες του έδιναν άφθονη τροφή για σκέψη και ότι άξιζε να απευθυνθούν σε ένα ευρύτερο κοινό».

## Τιθασεύοντας τη φωτιά των Θεών

Ορισμένοι μπορεί να εκφράζουν αμφιβολίες για τη δυνατότητα ύπαρξης και εκμετάλλευσης της ΕΜΗΣ, αλλά βέβαια ο ίδιος ο Πούτωφ, έχει μεγάλη αυτοπεποίθηση σχετικά με την πορεία των



*Επιταχυντής που ερευνά τη δομή του πυρήνα του ατόμου. Το μέλλον ίσως επιφυλάσσει νέες μεγάλες ανακαλύψεις που κανείς δεν είναι σε θέση, προς στιγμή να προβλέψει.*

ερευνών του. Λέει ότι μια καινούργια σειρά πειραμάτων θα αντιμετωπίσει την κριτική του Μπόιερ και θα δώσει περαιτέρω ώθηση στη δική του έρευνα. Στο μεταξύ έχει αισιόδοξα όνειρα για το μέλλον και οραματίζεται την ημέρα που ο άνθρωπος θα τιθασεύσει την ενέργεια του κενού για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του. «Μόνο το μέλλον μπορεί να αποκαλύψει την τελική χρήση που οι άνθρωποι θα διαλέξουν για τη φωτιά των θεών, για την κβαντική διακύμανση του ίδιου του κενού». Στην περίπτωση που η «φωτιά των θεών» τιθασευτεί και γίνει δυνατό να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά η ΕΜΗΣ, μπορεί να αλλάξει η πορεία του ίδιου του πολιτισμού και - ίσως- η ίδια η εξέλιξη του ανθρώπινου είδους. Η εξελικτική πορεία της επιστήμης δεν είναι μια ομαλή ανοδική καμπύλη, αλλά μια τεθλασμένη γραμμή που παρουσιάζει τοπικές εξάρσεις. Το βέβαιο είναι ότι έχουν υπάρξει στιγμές στην εξέλιξη αυτής της καμπύλης στις οποίες ορισμένες λεπτομέρειες, μικρές καινοτομίες και εφευρέσεις ή επιστημονικές θεωρίες, προκάλεσαν κατακλυσμιαίες αλλαγές, αλλάζοντας την ίδια την πορεία της ιστορίας. Η ανακάλυψη της μηχανής εσωτερικής καύσης δημιούργησε το αυτοκίνητο, η ανακάλυψη του ημιαγωγού δημιούργησε τις παγκόσμιες τράπεζες πληροφοριών και τους υπολογιστές, ενώ η ανακάλυψη της πυρηνικής ενέργειας άνοιξε καινούργιους ορίζοντες που αρχίζουν από τα πυρηνικά όπλα και φτάνουν μέχρι το μελλοντικό αποικισμό του ηλιακού συστήματος. Και οι τρεις αυτές ανακαλύψεις δεν είχαν προβλεφθεί ούτε από τους πιο αισιόδοξους οραματιστές. Πριν από εκατό μόλις χρόνια, ποιός θα μπορούσε να προβλέψει ότι η Δύση σύσσωμη θα πραγματοποιούσε τη μεγαλύτερη πολεμική κινητοποίηση του δεύτερου μισού του 20ου αιώνα προκειμένου να διασφαλίσει τη ροή ενός «άχρηστου» και «βρωμερού» μαύρου υγρού - του πετρελαίου. Η ποιός μπορούσε να φανταστεί ότι μερικές «ανεδαφικές» και «αμφίβολες» θεωρίες για ατομικούς πυρήνες και υποατομικά σωματίδια, θα έκαναν τον κόσμο να ζήσει επί μισό αιώνα κάτω από τη δαμόκλεια σπάθη του πυρηνικού τρόμου. Στον ποταμό της εξέλιξης της επιστήμης και της τεχνολογίας, εμφανίζονται πότε πότε μικρές δίνες που είτε σβήνουν απαρατήρητες, είτε γιγαντώνονται και καταλήγουν να αλλάξουν τη ροή του ίδιου του ποταμού. Ξέρουμε ποιές απ' αυτές τις δίνες άλλαξαν τη ροή του ποταμού. Αυτό που μπορεί να μη μάθουμε ποτέ, είναι το ποιές απ' αυτές τις μικροσκοπικές αναταράξεις έσβησαν και χάθηκαν χωρίς ποτέ να αξιοποιηθούν, χωρίς ποτέ να τους δοθεί η ευκαιρία να αλλάξουν το πρόσωπο του ανθρώπινου πολιτισμού. Μπορεί να έρθει μια εποχή που οι απόγονοι του ανθρώπου θα ταξιδεύουν ανάμεσα τους πλανήτες και ανάμεσα στα άστρα με την ίδια ευκολία που σήμερα ταξιδεύουν ανάμεσα στις ηπείρους ενός μοναδικού πλανήτη. Στην περίπτωση που η ΕΜΗΣ αποδειχτεί ότι αποτελεί μια αστείρευτη πηγή ενέργειας, μπορεί το καιόμενο πετρέλαιο, ο άνθρακας και το διασπώμενο ουράνιο να καταλήξουν δαπανηρότατες, απίστευτα αντιοικονομικές και εγκληματικά αντιοικολογικές μέθοδοι που κάποτε μια ανθρωπότητα περιορισμένη σε ένα μονάχα κόσμο, χρησιμοποιούσε απερίσκεπτα για να ικανοποιήσει τις ενεργειακές ανάγκες της.


**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:**

-Volatile Vacuums: Owen Davies, OMNI, Φεβρουάριος 1991.

-Where does the zero-point energy came from?, New Scientist, 2-12-1989.

# Η ΕΠΟΧΗ

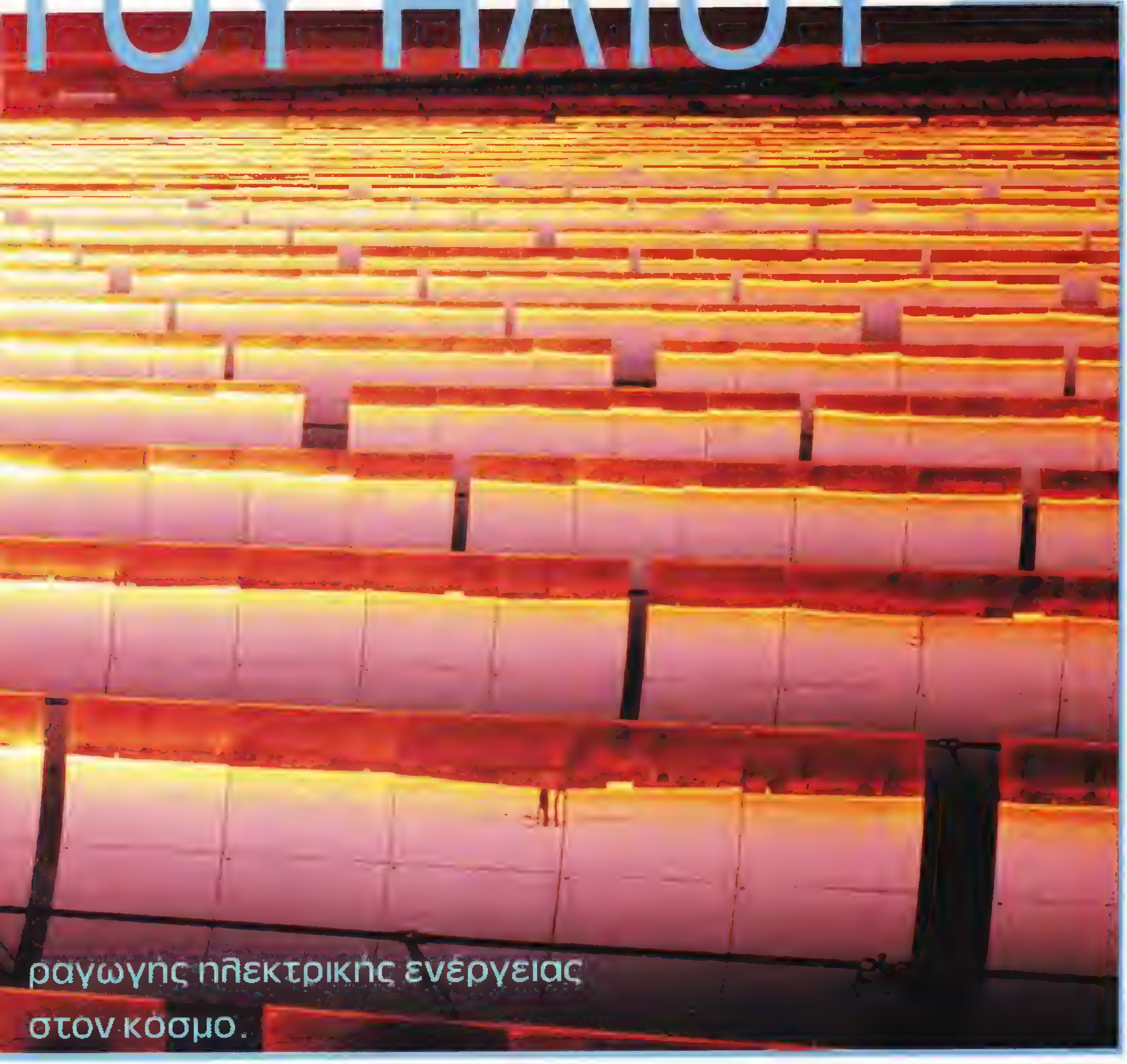


Το μεγαλύτερο εργοστάσιο πα
από τον ήλιο

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
των ευρύτερων εφαρμογών,
παραγωγής ενέργειας στην
χαρακτηριστικό

**Επιμέλεια:**

# ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ



ραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο.

Βρίσκονται ήδη στο δρομο και το ηλιο–θερμικό κέντρο Καλιφόρνια είναι το πλέον παράδειγμα.

Ευστάθιος Τσελεπης

# Η ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

**Καθώς** πλησιάζει η ανατολή του ηλίου στην έρημο Μοχάβι (Mojave) της Νότιας Καλιφόρνια, στρέμματα κοίλων κατόπτρων στρέφονται σιγά-σιγά προς τον ήλιο. Μέσα σε λίγα λεπτά οι στρόβιλοι τίθενται σε κίνηση και αρχίζουν να τροφοδοτούν τις γραμμές μεταφοράς με αρκετή ενέργεια για τις ανάγκες μιάς μικρής πόλης.

Ο σταθμός αυτός δεν είναι από τους συνηθισμένους, προσφέρει τη μεγαλύτερη και οικονομικότερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, από τον ήλιο, στον κόσμο και ίσως στο μέλλον συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης του κόσμου από το πετρέλαιο. Η μονάδα αυτή (Σύστημα Παραγωγής Ηλιακής Ενέργειας: SEGS) είναι η μεγαλύτερη από τις οκτώ, οι οποίες αποτελούν το πνευματικό παιδί του 46χρονου ηλεκτρολόγου μηχανικού, Ισραηλο-Αμερικανικής καταγωγής, Αρνολντ Γκόλντμαν.

Όπως λέει ο Γκόλντμαν, κάθε τετραγωνικό μέτρο κατόπτρου στους σταθμούς SEGS, εξοικονομεί ένα βαρέλι (159 λίτρα) εισαγόμενου πετρελαίου το χρόνο. Στα τριάντα χρόνια ζωής των υπάρχοντων σταθμών SEGS, θα παραχθεί ηλεκτρισμός που αντιστοιχεί σε 52 εκατ. βαρέλια πετρελαίου.

Οι σταθμοί αυτοί χρειάζονται μόνο καθαρό ουρανό, ηλιακό φως και νερό για να παράγουν ηλεκτρισμό. Η εταιρία του Γκόλντμαν, Λουζ (LUZ International), φαίνεται ότι εφήρμοσε την εναλλακτική μορφή ενέργειας, την ηλιακή ενέργεια σε μεγάλη κλίμακα, χωρίς σημαντικά οικονομικά ή τεχνικά προβλήματα.

Εν τούτοις, οι σταθμοί SEGS είναι προϊόντα υψηλού επιχειρηματικού κινδύνου και σκληρής δουλειάς. Μέχρι το 1983, η Λουζ είχε χάσει εκατομμύρια δολάρια. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης των σταθμών, η τιμή του πετρελαίου διπλασιάστηκε, καθιστώντας την ηλιακή ενέργεια οικονομικά βιώσιμη, και το σκηνικό ήταν έτοιμο για τη μεταμόρφωση της ερήμου Μοχάβι.

Ο πόλεμος του Κόλπου ευεργέτησε την εταιρία Λουζ, υπογραμμίζοντας τα προβλήματα εξάρτησης στο πετρέλαιο, αλλά σίγουρα το πιο σπουδαίο χαρακτηριστικό των σταθμών SEGS βασίζεται στην ελάχιστη περιβαλλοντική ρύπανση. Ο κόσμος ζητάει σταθερές πηγές ενέργειας και σταθερές τιμές, αλλά μακροπρόθεσμα οι οικολογικές τάσεις θα παρουσιαστούν πολύ ισχυρότερες από την παραπάνω πολιτική.

Η εταιρία Λουζ τώρα διαθέτει επτά μονάδες παραγωγής ηλιακής ενέργειας στην έρημο Μοχάβι και πρόσφατα ολοκλήρωσε την κατασκευή μιας όγδοης μονάδας. Συνολικά το υπάρχον σύστημα καλύπτει 4000 στρέμματα (τετράγωνο πλευράς 2 χιλιομέτρων) και παρέχει στο δίκτυο της Νότιας Καλιφόρνια 275 Μεγαβάτ (MW) ισχύος. Αυτή η ισχύς αντιπροσωπεύει το 90% της παγκόσμιας παραγωγής ηλιακής ενέργειας που είναι συνδεδεμένη σε δίκτυο. Μέχρι το 1995, η Λουζ προγραμματίζει να αυξήσει την παραγόμενη ισχύ στα 700 Μεγαβάτ, ισχύ που θα μπορούσε να εξυπηρετεί ένα εκατομμύριο ανθρώπους.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι σχεδόν συμβατική. Βασικά συνδυάζεται ένας ατμοστρόβιλος συνδεδεμένος με τα ηλιακά κάτοπτρα.

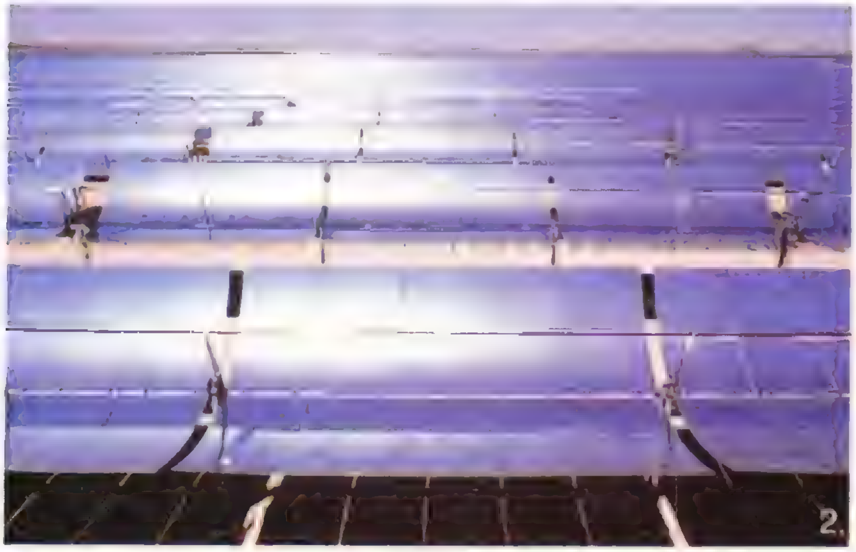
Η επιτυχία της Λουζ, εκεί που άλλοι απέτυχαν, οφείλεται στο συνδυασμό της κλίμακας εφαρμογής, στη γρήγορη συναρμολόγηση των μονάδων και στην ποιότητα των εξαρτημάτων που συνδυάζουν τη μειωμένη συντήρηση με την υψηλή απόδοση. Το τελευταίο σχέδιο της Λουζ είναι υπόδειγμα τεχνολογίας αιχμής. Η όγδοη μονάδα SEGS παράγει 80 Μεγαβάτ ηλεκτρισμού από 1,2 τετραγωνικά χιλιόμετρα... ερήμου. Μια στρατιά κατόπτρων (περίπου 650.000) περιστρέφεται αρμονικά υπό τον έλεγχο υπολογιστού, ώστε να παρακολουθεί τον καυτό ήλιο. Τα κάτοπτρα είναι επικαλυμμένα με επαργυρωμένο γυαλί και εστιάζουν την ηλιακή ακτινοβολία στο κέντρο εστίασης, όπου βρίσκεται ένα σωλήνας κενού. Ο σωλήνας αυτός είναι καλυμμένος με ειδικό θερμομονωτικό κεραμικό υλικό και εσωτερικά περιέχει δεύτερο σωλήνα, ο οποίος διατρέχεται από ένα συνθετικό ρευστό. Το ρευστό αυτό θερμαίνεται μέσα σε λίγα λεπτά από την ανατολή και φθάνει τη θερμοκρασία λειτουργίας των 390 βαθμών Κελσίου.

Οι σωλήνες βαθμιαία ενώνονται με μεγαλύτερους αγωγούς και το καυτό ρευστό τελικά τροφοδοτεί μια σειρά εναλλακτών θερμότητας, όπου τους αφαιρείται η χρήσιμη ποσότητα της θερμότητάς του και κατόπιν επανακυκλοφορείται στους σωλήνες των κατόπτρων. Το νερό στους εναλλάκτες μετατρέπεται σε υπέρθερμο ατμό που περιστρέφει τους στρόβιλους παράγοντας ενέργεια.

Αν και η Λουζ υποστηρίζει ένα μικρό ποσοστό των συνολικών ηλεκτρικών αναγκών της Νότιας Καλιφόρνια, οι μονάδες της έχουν το πλεονέκτημα να παράγουν το μέγιστο της ισχύος των, τη χρονική περίοδο της ημέρας που εμφανίζεται η μεγαλύτερη κατανάλωση. Όταν εκατοντάδες χιλιάδες κλιματιστικά λειτουργούν τις ζεστές μέρες στο Λος Αντζελες, την ίδια στιγμή οι σταθμοί SEGS δουλεύουν στο μέγιστο της ισχύος τους, για να εξυπηρετήσουν το επιπλέον φορτίο. Κατά τη νύχτα ή τις ώρες βαρυσυννεφιάς, ένα εφεδρικό σύστημα, που καίει φυσικό αέριο, τίθεται αυτόματα σε λειτουργία για να διατηρήσει την ηλεκτρική παραγωγή. Αλλά η χρήση του εφεδρικού συμβατικού συστήματος περιορίζεται από τους κανονισμούς του ενεργειακού προγράμματος της Καλιφόρνια. Τουλάχιστον 75% της ενεργειακής παραγωγής από τους σταθμούς SEGS πρέπει να προέρχεται από τον ήλιο, για να δικαιούνται την εξαίρεσή τους από τους πολιτειακούς κανονισμούς οικοδομικής σχεδίασης σαν παραγωγοί ενέργειας από ανανεώσιμη πηγή.

Τα προβλήματα είναι λίγα, υπάρχει μικρή πιθανότητα μόλυνσης λόγω διαρροής του τοξικού ρευστού, που χρησιμοποιείται για την απορρόφηση και μεταφορά της θερμικής ενέργειας από το πεδίο συλλογής στο στρόβιλο. Η χρήση μεγάλων ποσοτήτων νερού από τις τοπικές πηγές, μπορεί να οδηγήσει σε κρίση έλλειψης νερού, αν και κάτι τέτοιο δεν έχει συμβεί ακόμη. Το δίκτυο των οκτώ ενεργειακών σταθμών απαιτεί ένα εκατομμύριο γαλόνια νερού την ημέρα. Μια ποσότητα του νερού την προμηθεύονται από τοπικά πηγάδια, που οι ίδιοι ανοίγουν και το υπόλοιπο από τις τοπικές εταιρίες παροχής νερού. Ένας σταθμός ηλιακής ενέργειας είναι απαραίτητο να έχει πρόσβαση σε γραμμές μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας στον καταναλωτή.









*1.Σειρες κατοπτρων-συλλεκτων ενος σταθμου της εταιριας Luz International χανονται στον οριζοντα της ερημου Μοχαβι. **2.**Τα κατοπτρα της εταιριας Luz International καλυπτουν 4 000 στρεμματα και παραγουν 275 MW ηλεκτρικής ισχυος. Στο σημειο εστιασης καθε σειρας κατοπτρων παράλληλος με αυτα διακρινεται ο σωληνας με το θερμοαπορροφητικο ρευστο. **3.**Αποψη μιας μοναδας παραγωγης ηλεκτρικης ενεργειας. Καθε μοναδα ειναι συνδεδεμενη με εναν ορισμενο αριθμο ηλεκτρον κα ελεγχομενων κατοπτρων, τα οποια εστιαζουν την ηλιακη ακτινοβολια σε σωληνες που περιέχουν συνθετικο ρευστο. Το υπερθερμο ρευστο ατμοποιει το νερο και ο ατμος κινει τους στροβιλους. Κατα τη νυχτα και τις συννεφιασμενες μερες χρησιμοποιειται φυσικο αεριο σαν συμπληρωματικη πηγη ενεργειας. **4.**Η περιστροφη των παραβολικων κατοπτρων ελεγχεται απο ηλεκτρονικο υπολογιστή. Τα 650 000 κατοπτρα εστιαζουν το ηλιακό φως σε ατσαλινους σωλήνες που διατρεχονται απο συνθετικο ρευστο. Οπως φαινεται στη φωτογραφία, οι σωλήνες με το ρευστο βρισκονται στο εσωτερικο γυαλινων εκκενωμενων σωληνων, οι οποιοι ειναι καλυμμενοι με υλικο που μειωνει τις θερμικές απωλειες. Το ρευστο θερμαινεται στους 391 βαθμους Κελσίου και χρησιμοποιειται για να εξατμισει νερό. Ο ατμός κινεί τους στροβίλους-γεννητριες και παραγεται ηλεκτρισμος.*

# Η ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Στις ΗΠΑ δεν υπάρχει Εθνικό δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρισμού. Οι ανταγωνιστικές εταιρίες παραγωγής ηλεκτρισμού ελέγχουν και τη διανομή του. Κάθε μια έχει τις δικές της γραμμές μεταφοράς. Για να επιζήσεις σε μια τέτοια κατάσταση, κάθε σύστημα πρέπει να λειτουργεί με βάση την απόδοση και την οικονομία. Η αυτοματοποίηση είναι απαραίτητη. Για παράδειγμα, κάθε σταθμός έχει αυτοματοποιημένο κέντρο καιρού. Αν η ταχύτητα του ανέμου αυξηθεί πάνω από μια τιμή ασφάλειας ή αν υπάρχει πιθανότητα αμμοθύελλας, τα κάτροπτα απεστιάζονται και διπλώνονται με αυτόματη εντολή. Από τους 35 εργαζόμενους στον όγδοο (VIII) σταθμό SEGS, μόνο 2 είναι ελεγκτές. Οι υπόλοιποι ασχολούνται με την καθαριότητα των κατροπτών. Το χαμηλό κόστος εργατικών διατηρεί το κόστος λειτουργίας στα 4,5 με 5 εκατ. δολάρια το χρόνο. Αλλά το κεφάλαιο που επενδύεται για την κατασκευή ενός σταθμού SEGS είναι υψηλό. Η κατασκευή του παρόντος δικτύου στοίχισε στην Λουζ και τους υποστηρικτές της ένα δισεκατομμύριο δολάρια.
Ο Ντέϊβιντ Βον Χίπελ, του ανεξάρτητου Ινστιτούτου Περιβάλλοντος της Στοκχόλμης ομολογεί ότι οι σταθμοί SEGS της Λουζ αποτελούν την καλύτερη εμπορική εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας στον κόσμο. Αλλά εξηγεί ότι ο ηλεκτρισμός που παράγεται από την ηλιακή ενέργεια είναι ενδογενώς μη αποδοτικός. Το ανώτερο ποσοστό μετατροπής που επιτυγχάνεται πειραματικά είναι περίπου 25%. Η μεγάλης κλίμακας λειτουργία είναι ένας τρόπος για να αντισταθμίσεις αυτό το πρόβλημα.
Υπάρχει επίσης και ο στόχος μείωσης των εξόδων. Η Λουζ έχει σκοπό, τα επόμενα χρόνια, να δαπανήσει 65 εκατ. δολάρια σε έρευνα για να εξετάσει τρόπους για τη μείωση του κόστους και την αύξηση της παραγωγής. Για παράδειγμα, η εξέλιξη τεχνικής αποθήκευσης ενέργειας για να λειτουργεί ηλιακά 24 ώρες την ημέρα. Μια πιθανότητα είναι η διασκευή του συστήματος περιστροφής των ηλιακών συλλεκτών, ώστε να αλλάζουν κλίση σε συνάρτηση με την εποχιακή πορεία του ήλιου, συγχρόνως με την καθημερινή περιστροφή τους από την ανατολή στη δύση.
Η παραγόμενη ενέργεια από τον SEGS VIII προς το παρόν κοστίζει 15 με 18 δρχ. ανά Κιλοβατώριο (KWhour) (ισοτιμία δραχμής/δολάριο=190). Το κόστος της παραγόμενης κιλοβατώρας από τον πρώτο σταθμό που κατασκευάσθηκε το 1984, ήταν 45 δρχ., επομένως με τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας η τιμή έχει ήδη μειωθεί δραστικά.
Ακόμη και στο μέγιστο της αποδοτικότητας, οι σταθμοί SEGS δεν μπορούν να συναγωνιστούν τις 9,5 με 13 δρχ. ανά μονάδα κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας, που παράγουν οι συμβατικοί σταθμοί καίοντας πετρέλαιο ή άνθρακα. Εν τούτοις, είναι ήδη φτηνότερη από την πυρηνική ενέργεια (15 δρχ./κιλοβατώρα) αν υπολογιστούν τα έξοδα διαχείρισης των πυρηνικών αποβλήτων και η συχνή θέση εκτός λειτουργίας των πυρηνικών σταθμών. Αν το πραγματικό περιβαλλοντικό κόστος συμπεριληφθεί στην τιμή των ορυκτών καυσίμων, η σύγκριση θα ευνοούσε τους σταθμούς SEGS.
Σύμφωνα με την εταιρία Λουζ, ένας σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από πετρέλαιο, εκπέμπει σχεδόν 3 εκατ. τόννους επιπλέον διοξείδιο του άνθρακα (το αέριο που είναι κατά κύριο λόγο υπεύθυνο για την πιθανή θέρμανση της Γης και το φαινόμενο του θερμοκηπίου) από έναν ανάλογο σταθμό SEGS. Επιπλέον, ένας σταθμός SEGS δεν εκπέμπει κανένα από τα οξείδια του Αζώτου και Θείου που καθιστούν τους συμβατικούς σταθμούς ενέργειας τις μεγαλύτερες πηγές ρύπανσης όξινης βροχής και φωτοχημικού νέφους.
Τα πρώτα πειράματα της ηλιακής ενέργειας αφορούσαν μικρές μονάδες, μια τάση που ενθάρρυναν οι οπαδοί της φιλοσοφίας «το μικρό είναι και ωραίο». Ο Γκόλντμαν, εντούτοις, διέκρινε από την αρχή τα πλεονεκτήματα του σταθμού ηλιακής ενέργειας μεγάλης κλίμακας.
Οταν στο τέλος της δεκαετίας του '70 η τιμή του πετρελαίου αυξήθηκε υπέρμετρα, η κυβέρνηση των ΗΠΑ πρόσφερε απλόχερα ερευνητικά κονδύλια και φορολογικά κίνητρα στην ενεργειακή βιομηχανία. Αυτό οδήγησε στην εμφάνιση διαφόρων ανταγωνιστικών εναλλακτικών μορφών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
Η εταιρία Λουζ δεν χρησιμοποίησε την πιο μοντέρνα τεχνολογία, αλλά διάλεξε αυτήν που θα εισήγαγε ταχύτερα και οικονομικότερα την ηλιακή ενέργεια στην αγορά. Εντούτοις, ο δρόμος για την εδραίωση της Λουζ σαν τον μεγαλύτερο παραγωγό ηλιακής ενέργειας στον κόσμο δεν ήταν εύκολος. Οι πιθανοί υποστηρικτές πάντοτε έβλεπαν με ανησυχία το ρίσκο εξέλιξης των εναλλακτικών μορφών ενέργειας και οι διαδοχικές κυβερνήσεις των ΗΠΑ δεν έκαναν τίποτα για να διορθώσουν αυτήν την άποψη. Για παράδειγμα, ο Πρόεδρος Ρίγκαν αφαίρεσε τους ηλιακούς συλλέκτες που είχε τοποθετήσει στον Λευκό Οίκο ο προκάτοχός του, Τζίμι Κάρτερ.
Η εταιρία Λουζ όμως το 1978 κέρδισε από την κύβερνηση Ρίγκαν την αύξηση, στα 30 MW, της ανώτατης επιτρεπόμενης εγκατεστημένης ισχύος των ηλιακών σταθμών, που δικαιολογεί την εξαίρεσή τους από τους ενεργειακούς φόρους. Αυτά τα μέτρα επέτρεψαν στη Λουζ να πουλήσει φθηνή ενέργεια στους συμβατικούς σταθμούς. Αλλά η Λουζ δεν θα κατάφερνε να επιτύχει το μέγεθος της οικονομίας που ζητούσε, αν δεν αυξάνετο εκ νέου η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς. Η εταιρία πιέζοντας κατάφερε να πετύχει την αύξησή της στα 80 MW, το δυναμικό του όγδοου σταθμού SEGS.
Ο Τζίμ Μπάζορ, διευθυντής λειτουργίας της Λουζ, όταν ερωτήθηκε αν το σύστημα της Λουζ θα είχε επιτυχία σε άλλες χώρες, χωρίς τις φορολογικές απαλλαγές, η απάντηση ήταν άμεση: «Ναι, γιατί τότε ίσως θα μπορούσαμε να απαλλαγούμε από τους περιορισμούς που έχουμε εδώ. Και πάνω απ' όλα να μεγεθύνουμε την κλίμακα λειτουργίας. Αν το όριο των 80MW αυξανόταν στα 200MW, θα μπορούσαμε να μειώσουμε το κόστος της παραγόμενης ενεργειακής μονάδας των σταθμών SEGS, από τις 15 δρχ. στις 11 δρχ. ανά Κιλοβατώρα, μόνο από τις οικονομίες κλίμακας».
Ο Γκόλντμαν ισχυρίζεται ότι τα έξοδα λειτουργίας ενός σταθμού 200MW δεν διαφέρουν πολύ από τα σημερινά των 80 MW. Εξοικονόμηση μπορεί επίσης να επιτευχθεί από τη μεγέθυνση των συστημάτων συλλογής ενέργειας. Για παράδειγμα, με το διπλασιασμό του ανοίγματος





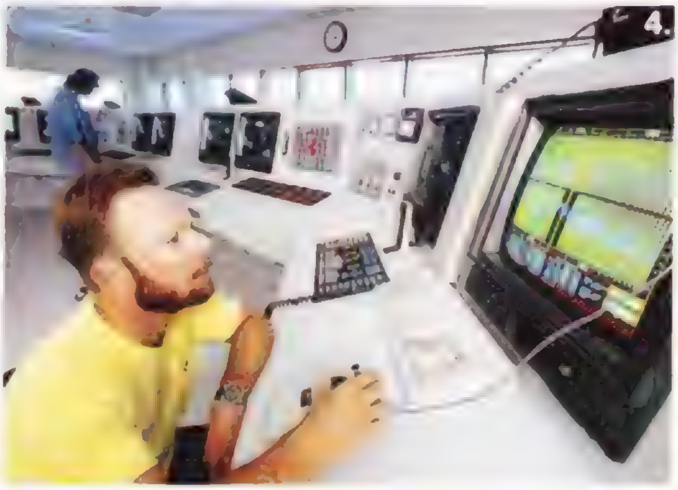
*1.Αποψη ενός συγκροτηματος της Luz International στην ερημο Μοχαβι Κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας των κατόπτρων εξοικονομει ένα βαρέλι (159 λίτρα) εισαγόμενο πετρέλαιο το χρόνο.2.6 Κ*

*2.Οι εργασιες καθαρισμού μετα τη δύση του ηλιου στο συγκρότημα της Λουζ Καθε δυο εβδομάδες τα κάτοπτρα ψεκαζονται με αφαλατωμενο νερο υπο υψηλη πιεση για να αφαιρεθει η σκονη που τα καλυπτει.*

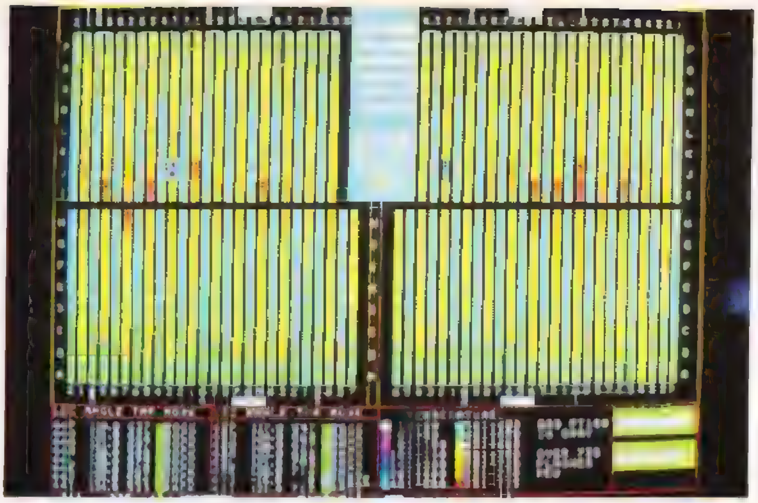
*3 Ενας τεχνικος συντηρησης κοντά σε αγωγους συλλογης του υπέρθερμου ρευστου, πριν αυτό καταληξει στους εναλλάκτες θερμότητας οπου θα παραχθει ατμος, ο οποιος θα κινήσει τους ηλεκτροπαραγωγους στροβιλους*

*4..Η αίθουσα ελέγχου του πεδίου συλλογής ηλιακής ενέργειας*

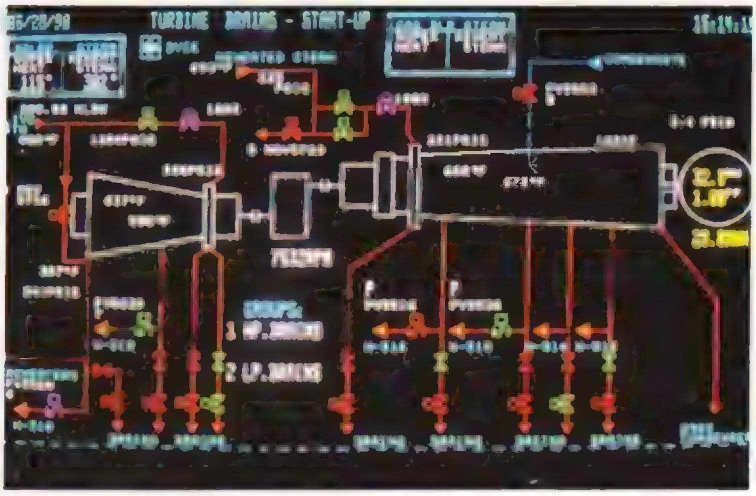








Οθονες υπολογιστών, στην αιθουσα ελεγχου, παρουσιαζουν τη θερμοκρασια ρευστού, γωνια κλισης κ.λπ. των συλλεκτων (περίπου 300 σειρες συλλεκτων, καθε μια μηκους 90 μέτρων), και την κατασταση των συσκευων και συστηματων των μοναδων της Luz International, στο πεδιο συλλογής ηλιακής ενέργειας στην ερημο Μοχάβι.




Κατα τη δυση τα κατοπτρα ατενιζουν το δυτικο ορίζοντα στο πεδίο συλλογης της ερημου Μοχαβι. Η συνολικη επιφανεια των πεδιων καλυπτει 4.000 στρεμματα (τετράγωνο πλευράς 2 χιλιομετρων) και παραγουν 275 MW ηλεκτρικης ισχυος



του κάθε κατόπτρου συλλογής από τα 5,5 στα 11 μέτρα. Προσθέτει επίσης ότι, τέτοια μέτρα θα μπορούσαν να επιφέρουν μείωση του κόστους μέχρι 30%.
Χάρη στις παραπάνω εντυπωσιακές δυνατότητες παρουσιάζονται πραγματικές ελπίδες για την εγκατάσταση σταθμών της Λουζ στη Βραζιλία, Μαρόκο, Ινδία και Τουρκία, ενώ βρίσκονται σε εξέλιξη συζητήσεις για δοκιμές σε άλλες χώρες.
Ο Γκόλντμαν ελπίζει ότι τελικά, οι ΗΠΑ θα επιτρέψουν τη λειτουργία σταθμών SEGS, υψηλής ισχύος, κατά μήκος της άγονης-ξηρής ζώνης των ΗΠΑ και ιδιαίτερα στις πολιτείες της Αριζόνα και Νεβάντα. Υπάρχουν δύο σημαντικοί παράγοντες για την εδραίωση της ηλιακής ενέργειας: η χρήση των περιβαλλοντικών κανονισμών για οικονομική εξισορρόπηση και η βελτίωση των τεχνικών δυνατοτήτων και της τεχνογνωσίας.
Ενδεικτικό της αναπτυσσόμενης εκτίμησης για τους σταθμούς SEGS της Λουζ, είναι το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν τους τελευταίους 12 μήνες οι Αμερικάνικες επιχειρήσεις ηλεκτρισμού, και ιδιαίτερα οι μικρές εταιρίες, ώστε να έχουν το προβάδισμα για την απόκτηση τέτοιων μονάδων.
Οι έντονες ανησυχίες για το περιβάλλον βάζουν σε δεύτερη μοίρα την εξάντληση των ορυκτών καυσίμων, κυρίως λόγω των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνει με ταχύ ρυθμό σε όλες τις χώρες και οι ηλεκτρικές επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν προβλήματα για τη χρηματοδότηση των νέων έργων τους, αλλά και δυσκολίες για την εγκατάσταση νέων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής καθώς και γραμμών μεταφοράς.
Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν μια επένδυση παραγωγής ενέργειας σε ανανεώσιμες πηγές, που συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή ανεξαρτησία, στην εξοικονόμηση καυσίμων, στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. □

## ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

*__Η Ελλάδα__ είναι χώρα ιδιαίτερα προικισμένη με όλες τις μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η ηλιοφάνεια στη χώρα μας είναι η μεγαλύτερη στην Ευρώπη, ισχυροί άνεμοι επικρατούν στα νησιά του Αιγαίου ακόμη και το καλοκαίρι, αξιόλογο είναι το γεωθερμικό δυναμικό, το υδροδυναμικό και το δυναμικό της βιομάζας. Παρακάτω παρουσιάζουμε περιληπτικά τις εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα.*

***Ενεργητικά ηλιακά συστήματα***

*Στην κατηγορία των ενεργητικών ηλιακών εφαρμογών εντάσσεται ένα πλατύ φάσμα συστημάτων, που στο ένα άκρο έχει τους μικρούς συλλέκτες, μερικών τετραγωνικών μέτρων επιφάνειας συλλογής, για θέρμανση νερού σε κατοικίες και στο άλλο τα μεγάλα Θερμικά συστήματα (σαν το θερμοηλιακό σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού της Luz International) που φθάνουν σε θερμοκρασίες 800 Κελσίου.*
*Η Ελλάδα αποτελεί τη χώρα με τη μεγαλύτερη χρήση ενεργητικών οικιακών συστημάτων για θέρμανση νερού στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Στις χώρες της ΕΟΚ έχουν μέχρι σήμερα εγκατασταθεί 3 εκατ. τ.μ. ηλιακών συλλεκτών, εκ των οποίων τα 1.600.000 τ.μ. στην Ελλάδα, δηλαδή πάνω από 50%. Επιπλέον, 500 από τα 800 ξενοδοχεία που θερμαίνουν το νερό τους με ηλιακή ενέργεια βρίσκονται στην Ελλάδα. Για 5 από αυτά το ηλιακό σύστημα ελέγχεται με τηλεπαρακολούθηση μέσω τηλεφωνικής γραμμής από τα γραφεία του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) στο Κορωπί. Με το σύστημα αυτό παρακολουθείται η λειτουργία των εγκαταστάσεων μέσω υπολογιστού, καταγράφεται καθημερινά η απολαμβανόμενη από τον ήλιο δωρεάν ενέργεια και αν διαπιστωθεί βλάβη σε εξάρτημα της εγκατάστασης ειδοποιείται τηλεφωνικώς ο συντηρητής του ξενοδοχείου για να αποκαταστήσει τη ζημιά. Το σύγχρονο αυτό σύστημα εξασφαλίζει την πρωτοπορία της χώρας μας στην ηλιακή ενέργεια. Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια των 500.000 ηλιακών συλλεκτών εξοικονομεί κάθε χρόνο 800.000 Μεγαβατώρες. Ο αριθμός των παραγωγών ηλιακών συλλεκτών ξεπερνάει τους 200. Η μεγάλη ανάπτυξη της αγοράς οφείλεται αρχικά στα κίνητρα που δόθηκαν (φορολογική απαλλαγή 30.000 δρχ. και ευνοική δανειοδότηση) και αργότερα στη διαφήμιση και εκτίμηση του προϊόντος από τους καταναλωτές.*

***Παθητικά ηλιακά συστήματα***

*Αυτά συνδέονται με τον καινούργιο κλάδο της αρχιτεκτονικής, τη «βιοκλιματική αρχιτεκτονική», που αφορά τη χρήση κατασκευαστικών στοιχείων στις οικοδομές, όπως τοίχοι, παράθυρα και πατώματα για τη συλλογή και αποθήκευση της ηλιακής θερμότητας, επιτρέποντας την εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να ξεπεράσει το 60% σε σχέση με τα συμβατικά κτίρια.*
*Στην Ελλάδα τα παθητικά συστήματα έκαναν την εμφάνισή τους το 1978, με την ψήφιση νόμου που απαιτούσε τη θερμομόνωση για τα νέα κτίρια. Από τότε περί τα 25 κτίρια έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τις αρχές των παθητικών συστημάτων. Η σημαντικότερη εφαρμογή των παθητικών συστημάτων έγινε στο «Ηλιακό Χωριό» στη Λυκόβρυση Αττικής. Είναι προϊόν Ελληνογερμανικής συνεργασίας για έναν οικισμό του Ελληνικού Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας. Ο οικισμός αποτελείται από 25 κτίρια κατοικιών που περιλαμβάνουν 435 διαμερίσματα καθώς και εμπορικό κέντρο αποτελούμενο από 12 καταστήματα και Κοινωνικό Κέντρο. Στο πρόγραμμα του Ηλιακού Χωριού δοκιμάζεται, ελέγχεται και αξιολογείται ποικιλία παθητικών και ενεργητικών συστημάτων για τη θέρμανση χώρων και νερού. Η εξοικονόμηση ενεργειας σε σχέση με τα κανονικά κτίρια, φθάνει μέχρι και το 90% των συμβατικών ενεργειακών απαιτήσεων.*

***Φωτοβολταϊκά***

*Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία κατευθείαν σε ηλεκτρική. Αν και το κόστος των φωτοβολταϊκών πλαισίων μειώθηκε τρεις φορές τα τελευταία 12 χρόνια, εντούτοις, το κόστος ανά μονάδα ενέργειας (ανώτερη από 60 δρχ./Κιλοβατώρα) παραμένει υψηλό, σε σύγκριση με άλλες μεθόδους παραγωγής. Στο τέλος της δεκαετίας του '90 αναμένεται το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων να συναγωνίζεται αυτό των ορυκτών καυσίμων. Η παγκόσμια παραγωγή φωτοβολταϊκών κυψελών το 1989 ήταν 43 MW (Μεγαβάτ), παρουσιάζοντας ετήσιο ρυθμό αύξησης περίπου 20% τα τελευταία χρόνια.*
*Στη χώρα μας λειτουργούν πιλοτικοί φωτοβολταϊκοί σταθμοί στην Κύθνο (100 KW) που λειτουργεί παράλληλα με το σταθμό ντίζελ και το αιολικό πάρκο, και της Αγίας Ρουμέλης (50 KW) σαν αυτόνομο σύστημα στη Νότια Κρήτη. Στα πλαίσια των επιδεικτικών προγραμμάτων της ΕΟΚ εγκαταστάθηκαν και λειτουργούν μικρότεροι σταθμοί στα νησιά Γαύδο, Αντικύθηρα και στους Αρκούς. Η ΕΤΒΑ εγκατέστησε επιδεικτικό φωτοβολταϊκό σταθμό για την άντληση νερού στην Κάρπαθο. Ο ΟΤΕ χρησιμοποιεί φωτοβολταϊκά για την τροφοδότηση αναμεταδοτών, ενώ η Υπηρεσία Φάρων λειτουργεί 200 φάρους που τροφοδοτούνται με φωτοβολταϊκά και υπάρχει πρόγραμμα για την ηλεκτροδότηση με φωτοβολταϊκά άλλων 200 φάρων στα επόμενα χρόνια. Υπάρχει επίσης και μικρή αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων για ηλεκτρική τροφοδότηση εκεί που δεν υπάρχει δίκτυο, όπως σε εξοχικά σπίτια, θαλάσσια σκάφη και τροχόσπιτα. Στις παραπάνω περιπτώσεις δεν μετράει τόσο το κόστος όσο η ανάγκη παραγωγής. Η εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στη χώρα μας φθάνει τα 300 KW.*

*Ευστάθιος Τσελεπής*

# ΒΙΟΣΦΑΙΡΑ ΙΙ Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΙΒΩΤΟΣ ΤΟΥ ΝΩΕ

Επιμέλεια: Ευστάθιος Τσελεπής



«...και είπε Κύριος ο Θεός τω Νώε˙ καιρός παντός ανθρώπου ήκει εναντίον μου, ότι επλήσθη η γη αδικίας απ' αυτών, και ιδού εγώ καταφθείρω αυτούς και την γην. Ποίησον ουν σεαυτώ κιβωτόν εκ ξύλων τετραγώνων˙ νοσσιάς ποιήσεις την κιβωτόν και ασφαλτώσεις αυτήν έσωθεν και έξωθεν τη ασφάλτω. Και ούτω ποιήσεις την κιβωτόν˙ τριακοσίων πήχεων το μήκος της κιβωτού και πεντήκοντα πήχεων το πλάτος και τριάκοντα πήχεων το ύψος αυτής...»

Γένεσις Κεφ. ΣΤ΄ Στίχοι 13-16





Ο χώρος στον οποίο διατηρούνται τα κατοικίδια ζώα, που σκοπό έχουν τη διατήρηση της ζωής για δύο χρόνια στο κλειστό περιβάλλον της Βιόσφαιρας II.

Αρμεγμα κατσικας μέσα στο μαντρί στην αγροτική βιομονάδα.




**Η ΒΙΟΣΦΑΙΡΑ II** είναι ένα μεγαλόπνοο πείραμα που χρηματοδοτείται από ιδιωτικά κεφάλαια, σχεδιασμένο για να εξετάσει τη δυνατότητα επιβίωσης των ανθρώπων σε ένα μικρό αυτοσυντήρητο οικοσύστημα, με σκοπό να εκτιμηθεί η δυνατότητα για μελλοντικό αποικισμό άλλων πλανητών.
Τό τεράστιο αυτό οικολογικό πείραμα θα στοιχίσει περίπου 40 εκατομμύρια δολάρια, ή κατά άλλους 100 εκατομμύρια και χρηματοδοτείται από μια ομάδα κεφαλαιούχων της οποίας ηγείται ο Τεξανός δισεκατομμυριούχος Εντουαρντ Μπας. Δύο είναι οι βασικοί σκοποί του πειράματος. Ο ένας είναι να εξεταστεί η δυνατότητα κατασκευής αποικιών σε άλλους πλανήτες, όπου η μακρά παραμονή πρόκειται να είναι συνήθης και η δυνατότητα προμήθειας τροφίμων αδύνατη. Η Βιόσφαιρα II είναι κάτι περισσότερο από ένα πρότυπο διαστημικής αποικίας. Είναι συγχρόνως ένας τρόπος για να ερευνήσουμε τις διεργασίες της Γης και τον τρόπο με τον οποίο υποστηρίζει τη ζωή μέσω της ανακύκλησης του νερού, του αέρα και των θρεπτικών συστατικών.
Ο δεύτερος σκοπός, αφορά την οικονομική εκμετάλλευση των αποτελεσμάτων από την εταιρία Space Biospheres Ventures, που είναι χορηγός του πειράματος και χρηματοδοτείται από τον Μπας. Η εταιρία ελπίζει να πουλήσει τις οικολογικές λύσεις που θα εφαρμοσθούν στο πείραμα και φυσικά να εκμεταλλευτεί τη Βιόσφαιρα II σαν τουριστικό έκθεμα μετά το πέρας του πειράματος. Εκτιμάται ότι όλα αυτά θα καταστήσουν το πρόγραμμα μια οικονομική επιτυχία για την Space Biospheres Ventures και φυσικά τον Μπας.
Στήν έρημο Σονόρα περίπου 50 χιλιόμετρα βόρεια του Τούσον στην πολιτεία της Αριζόνα, ανάμεσα στους λουλουδιασμένους κάκτους, τα φίδια και τις σαύρες, δεκάδες εργάτες δούλευαν το περασμένο καλοκαίρι πυρετωδώς, για να τελειώσουν το όνειρο του Μπας: μια έκταση 12.75 στρεμμάτων, καλυμμένη από έναν τεράστιο σκελετό μεταλλικών σωλήνων που καλύπτονται από γυαλί.
Η Βιόσφαιρα II αποτελεί συγχρόνως ένα αρχιτεκτονικό θαύμα και μια επίδειξη ισχύος της σημερινής τεχνολογίας και των επιστημών.



Η αποτελειωμένη βιομονάδα του τροπικου δασους. Οι οκτώ «βιοσφαιρικοι» θα ζήσουν σε ένα κλειστό περιβάλλον, συνολικής επιφάνειας 12,75 στρεμμάτων, για 2 χρόνια μαζί με 3.800 είδη φυτών και ζωων. Το τροπικο δασος αποτελεί τον πνεύμονα του οικοσυστήματος, αφου με την ηλιακή ακτινοβολία που θα απορροφά θα μετατρεπει το διοξείδιο του άνθρακα σε οξυγόνο.

Ο γιατρός Ρόι Γουόλφορντ είναι ένας απο τους 8 κατοικους της Βιόσφαιρας ΙΙ, εδώ φωτογραφίζεται στη βιομονάδα του τροπικού δάσους, λίγο καιρό πριν την είσοδο της ομάδας των 8 για διετή παραμονή στον ερμητικά κλειστό κόσμο της Βιόσφαιρας ΙΙ. Ο Γουόλφορντ ασχολείται με το πρόγραμμα από το 1983 και είναι αυτός που οργάνωσε το ιατρικό κέντρο της μονάδας.



## Το πείραμα

Στις 28 Σεπτεμβρίου 1991, οκτώ άνθρωποι κλείστηκαν μέσα στο τεχνητό οικοσύστημα για δύο χρόνια, σφραγισμένοι από τον έξω κόσμο. Ζουν μαζί με 3.800 προσεκτικά επιλεγμένα είδη της χλωρίδας και της πανίδας, ανάμεσα στα οποία υπάρχουν 250 είδη εντόμων, πουλιά, φίδια, μικρά τρωκτικά και φυσικά κατοικίδια ζώα, όπως κότες, κατσίκες κ.λπ. Επίσης, τα 150 είδη ψαριών έχουν στη διάθεσή τους 360.000 κυβικά μέτρα νερού. Οι οκτώ «βιοσφαιρικοί» άνθρωποι αποτελούνται από τέσσερις άνδρες και τέσσερις γυναίκες, όλοι ανύπαντροι. Οι ηλικίες τους είναι ανάμεσα στα 26 και τα 66 χρόνια και προέρχονται από τις Ηνωμένες Πολιτείες, τη Γερμανία, τη Βρετανία και το Βέλγιο. Μεταξύ αυτών συγκαταλέγονται: ένας γιατρός, ένας βοτανολόγος, ένας θαλάσσιος βιολόγος και ειδικοί στη μηχανική και τη γεωπονία. Οι «βιοσφαιρικοί» δεν θα έχουν καμία επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον παρά μόνο πληροφορίες μέσω τηλεφώνου, τηλεόρασης, ραδιοφώνου και τηλεματικού δικτύου. Σε περίπτωση ανάγκης, υπάρχει η δυνατότητα να βγει κάποιος μέσω ενός αεροστεγούς θαλάμου χωρίς να εμποδιστεί η λειτουργία του κλειστού περιβάλλοντος. Αλλά η Βιόσφαιρα ΙΙ δεν είναι τελείως αυτοσυντήρητη. Η ηλεκτρική ενέργεια που κινεί τη μονάδα κλιματισμού, τις αντλίες υδροδότησης, τους υπολογιστές και τις λοιπές ηλεκτρικές συσκευές παράγεται από μια μονάδα καύσης φυσικού αερίου, ισχύος 3.7 MW (ένα Μεγαβάτ είναι ίσο με ένα εκατομμύριο Βατ). Ο απώτερος σκοπός είναι η σχεδίαση ενός συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο.

Επί 6 χρόνια οι επιστήμονες του προγράμματος εξέλισσαν το φυσικό περιβάλλον της Βιόσφαιρας ΙΙ, χρησιμοποιώντας τεχνικές που έδωσαν τη δυνατότητα σε ζωολογικούς και βοτανικούς κήπους να τοποθετούν σ' έναν περιορισμένο χώρο διαφορετικά οικοσυστήματα. Η Βιόσφαιρα ΙΙ αποτελεί ένα σύμπλεγμα πέντε συνδεδεμένων μικρο-οικοσυστημάτων ή αλλιώς βιομονάδων «biomes»: ένα υγρό τροπικό δάσος, μια σαβάνα, μια έρημο, έναν ωκεανό και ένα λιμνότοπο.

Το οικοδόμημα βρίσκεται επάνω σ' ένα λοφίσκο. Κυριαρχείται από το



υγρό τροπικό δάσος, τύπου Αμαζονίου, που βρίσκεται επάνω σ' ένα μικρό βουνό και ξεχειλίζει με 300 είδη φυτών. Στην περιφέρειά του, δέντρα φτέρης και άλλων ειδών συνορεύουν μ' ένα ρυάκι που οδηγεί στην άκρη του βουνού σε μια πλημμυρισμένη δασώδη πεδιάδα με θέα μια τροπική σαβάνα. Εκεί διάφορα φυτά από την Αφρική, την Αυστραλία και τη Νότιο Αμερική βρίσκονται σε λιγότερο υγρή ατμόσφαιρα, όπου μέλισσες και μυιοτρόχιλοι (πουλιά που ο φτερουγισμός τους ακούγεται σαν βόμβος) συμβάλλουν στη γονιμοποίηση των φυτών, ενώ μια αποικία τερμιτών βοηθάει τη διάσπαση νεκρών υλών.
Μια περιοχή μετάβασης με ακανθώδεις θάμνους από τη Μαδαγασκάρη και το Μεξικό οδηγεί στη βιομονάδα έρημου, τύπου Μπάχα από την Καλιφόρνια. Αντίστοιχα, το ρυάκι περιελίσσεται και φθάνει σ' ένα λιμνότοπο με αλμυρό νερό (ο λιμνότοπος μεταφέρθηκε σε κομμάτια από το Εβεργκλέιντς της Φλόριδα) που καταλήγει στον ωκεανό. Τα μανγκρόβια δένδρα που βρίσκονται στο λιμνότοπο φιλοξενούν βατράχους, χελώνες και καβούρια. Ο μίνι ωκεανός έχει βάθος 10,6 μέτρα, και συμπληρώνεται μ' έναν κοραλιογενή ύφαλο, 1000 είδη φυτών και ζώων και μια μηχανή παραγωγής κυμάτων με μέγιστο ύψος μέχρι 1,2 μέτρα.
Η μονάδα ανθρώπινης εγκατοίκησης είναι ένα άσπρο τετραώροφο κτίριο πού βρίσκεται στη συμβολή του «Τ» που σχημα-




συνεχεία τα περιττώματα τους κατακάθονται σαν λίπασμα για τα φυτά. Τα δένδρα παπάγιας και οι μπανανιές ωριμάζουν σε υγρό και ηλιόλουστο περιβάλλον. Σόγια, αμάρανθος, άνηθος, ρίγανη, καλαμπόκι, ντομάτες, κρεμμύδια και άλλοι καρποί μεγαλώνουν σε έδαφος «κομπόστ» (έδαφος όπου αναμειγνύονται τα οργανικά απορρίμματα και διασπώμενα αποδίδουν τις θρεπτικές ουσίες τους και την υγρασία), χωρίς χημικές ουσίες για την καταπολέμηση των παρασίτων. Ο έλεγχος του παρασιτικού πληθυσμού θα γίνεται με τη χρήση των φυσικών τους εχθρών (όπως οι αράχνες, σφήκες, πασχαλίτσες κ.λπ.) που θα τρέφονται με αυτά. Το σύστημα καθαρισμού του νερού τροφοδοτείται από τους υδρατμούς που προέρχονται από τον τεχνητό ωκεανό. Οι υδρατμοί συμπυκνώνονται και συλλέγονται στους εναλλάκτες θερμότητας του συστήματος κλιματισμού. Από εκεί οδηγούνται στη μονάδα καθαρισμού και τελικά το καθαρό νερό προσφέρεται σαν πόσιμο νερό στους ανθρώπους και τα ζώα. Το υπόλοιπο διοχετεύεται σ' ένα τεχνητό ρυάκι για το πότισμα των καρποφόρων φυτών και δένδρων και ό,τι απομένει καταλήγει πάλι στον ωκεανό.
Η απουσία χημικών ουσιών και η έμφαση στα φυσικά λιπάσματα σχεδιάστηκε όχι μόνο για να παραμείνει το πείραμα όσο το δυνατόν ανόθευτο, αλλά και για να προστατεύσει την υγεία των ανθρώπων που θα τρέφονται με αυτά. Επειδή όλος ο αέρας και το νερό της βιόσφαιρας ανακυκλούνται συνέχεια, είναι σημαντικό να μην εισάγονται πουθενά στο σύστημα δηλητήρια, γιατί πολύ σύντομα θά φθάσουν στους βιοσφαιρικούς.
Υπολογίζεται ότι οι βιοσφαιρικοί θα περνούν τέσσερις ώρες την ημέρα κάνοντας επιστημονική εργασία και άλλες τέσσερις ώρες στην παραγωγή τροφής. Θα μαζεύουν αυγά από τις κότες, γάλα από κατσίκες, ψάρια από τους ορυζώνες ή από τον μίνι ωκεανό και κρέας από τα πλούσια αποθέματα βιετναμικών χοιριδίων.

**Οι επιστήμονες Άμπιγκεϊλ Έϊλινγκ (δεξιά) και Τάμπερ Μακάλουμ στην ακτή του τεχνητού ωκεανού στον οποίο υπάρχουν περισσότερα από 150 είδη ψαριών.**



τίζουν τα βιοσφαιρικά κτίρια. Καθε άτομο έχει στη διάθεσή του ένα διαμέρισμα 34 τ.μ., με κοινές αίθουσες δείπνου, αναψυχής. Επίσης, εκεί βρίσκονται η βιβλιοθήκη, οι εγκαταστάσεις επικοινωνίας, εργαστήρια και το ιατρικό κέντρο, υπεύθυνος του οποίου είναι ο παθολόγος Ρόι Γουόλφορντ. Δίπλα στο κτίριο ενδιαίτησης βρίσκεται η μονάδα βιολογικής καλλιέργειας έκτασης 2000 τ.μ., που περιλαμβάνει θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες και ιστοκαλλιέργειες. Η παραγωγή των θερμοκηπίων είχε ξεκινήσει πριν την εγκατάσταση των βιοσφαιρικών. Τα φυτά του ρυζιού μεγαλώνουν σε πλημμυρισμένους ορυζώνες που τους μοιράζονται με τις Τιλάπιας (Αφρικανικό ψάρι), τα οποία τρώνε τα άλγη και τα φύκια και εν



Η βιομονάδα του ωκεανού περιέχει σ' αυτήν την κοιλότητα 360.000 κυβικά μέτρα νερού και φιλοξενεί 150 είδη ψαριών.



Η μονάδα καθαρισμού του νερού της Βιόσφαιρας II. Η ανακύκληση του νερού επιτυγχάνεται καθώς οι υδρατμοί από τον τεχνητό ωκεανό συμπυκνώνονται στους εναλλάκτες θερμότητας του συστήματος κλιματισμού. Κατόπιν το νερό καθαρίζεται και χρησιμοποιείται σαν πόσιμο για τους ανθρώπους και τα ζώα, ενώ το υπόλοιπο ποτίζει τα φυτά και ό,τι απομένει διοχετεύεται στον ωκεανό.



Στη σχεδίαση και κατασκευή του προγράμματος «Βιόσφαιρα II», έγινε εκτεταμένη χρηση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

## ΕΝΤ ΜΠΑΣ: ΟΡΑΜΑΤΙΣΤΗΣ

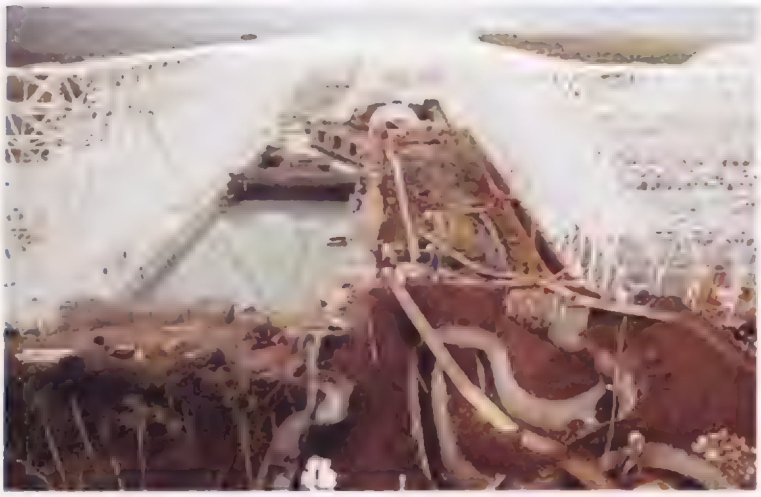
***Μπορεί** να του λείπει η προβολή των αδελφών του, των χρηματιστών Σιντ Μπας και Ρόμπερτ Μπας, αλλά ο Εντ Μπας, 44 χρονών, σίγουρα διατηρεί την τάση τους να σκέφτεται μεγαλειωδώς. Δεν είναι η πρώτη φορά που ο Μπας ξοδεύει τα λεφτά του σε κάποιο ασυνήθιστο πρόγραμμα. Κατά καιρούς, χρηματοδότησε ένα ξενοδοχείο στο Νεπάλ, ένα φυτώριο και εκτροφείο αγελάδων στην Αυστραλία, και ένα Κινέζικο πλοιάριο που μελετά τη ζωή υπό την θάλασσα. Επίσης, ο Μπας είναι ο μεγαλύτερος χρηματοδότης ενός τροπικού δάσους στο Πουέρτο Ρίκο. Αν και πολλοί θαυμάζουν τη διορατικότητα του Μπας, άλλοι πιστεύουν ότι οι ριψοκίνδυνες επιχειρήσεις του είναι εκδηλώσεις της εκκεντρικότητας ενός πλούσιου ανθρώπου. Οι υποστηριχτές του, πολλοί από τους οποίους επωφελούνται από τις βαθιές τσέπες του, επιμένουν ότι δεν σκορπάει τα λεφτά του. Ο Καρλ Χότζις, διευθυντής του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Έρευνας (ERL) του πανεπιστημίου της Αριζόνα, και σύμβουλος της Βιόσφαιρας II, τον χαρακτηρίζει σαν ένα από τα πλέον σημαντικά επιστημονικά προγράμματα. Αλλά πολλοί επιστήμονες*



Το «Βιοσφαιρικό» διάφραγμα, εδω κατα την κατασκευή του το 1990. Η θερμανση του αέρα από τον ήλιο, αυξάνει την πιεση του αερα μεσα στο περίβλημα, ετσι για να αποφύγουν την καταστροφή του περιβλήματος εξελίχτηκε αυτός ο μηχανισμός εξισορρόπησης της εσωτερικης με την εξωτερική πιεση του αέρα. Το πατωμα του κτιρίου είναι μια μεγάλη μεμβράνη που συστέλλεται ή εκτείνεται για την εξισορρόπηση της πίεσης.

## Ή ΘΥΜΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ;

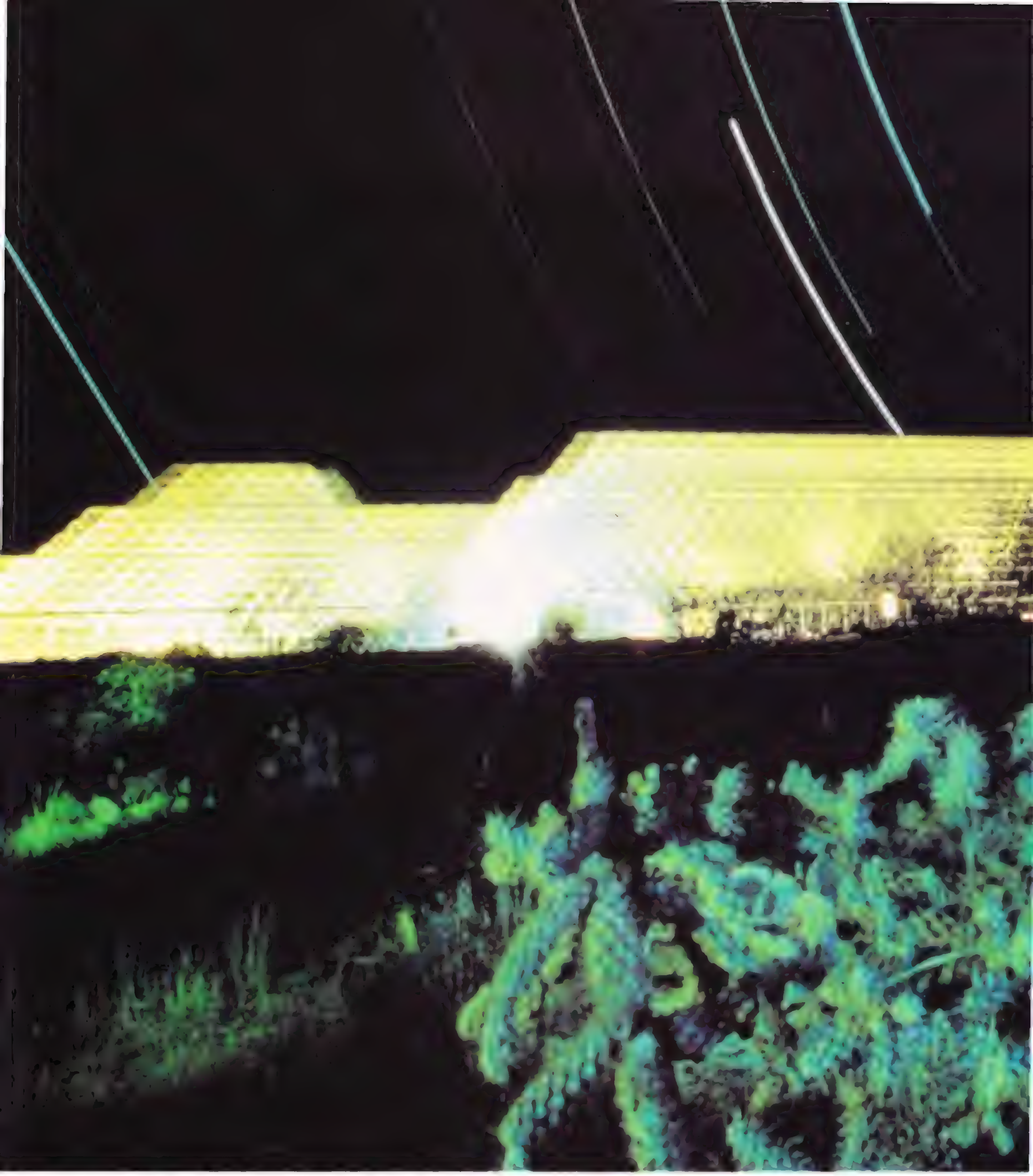
*είναι σκεπτικοί απέναντι στο πρόγραμμα της Βιόσφαιρας II. Ο σκληρότερος κριτής του προγράμματος, Μπάσεντ Μαγκουάιρ ειδικός στα βιολογικά συστήματα, από το Πανεπιστήμιο του Τέξας, τονίζει ότι οι επιστήμονες της Βιόσφαιρας II παραμέρισαν κάθε παραδοσιακή επιστημονική πρακτική όσον αφορά προηγούμενα πειράματα και κράτησαν τα αποτελέσματα κρυφά. Ο διευθυντής έρευνας της Βιόσφαιρας II, Τζων Άλλεν, υπενθυμίζει ότι το πρόγραμμα χρηματοδοτείται από μια ιδιωτική επιχείρηση που δεν είναι υποχρεωμένη να κάνει γνωστά τα αποτελέσματα. Ο Μαγκουάιρ, παρά τις δηλώσεις του Άλλεν, υποστηρίζει ότι τα κίνητρα για το πρόγραμμα δεν προέρχονται από επιστημονικό ενδιαφέρον, αλλά μάλλον από μια θρησκευτική κουλτουρα. Παρ' όλα αυτά ο Μπας είναι ικανοποιημένος από το πρόγραμμα Βιόσφαιρα II και μέσω αντιπροσώπου δήλωσε ότι «όποιο και να είναι το αποτέλεσμα, μετά από τα δύο πρώτα χρόνια του πειράματος θα υπάρξουν σημαντικές εξελίξεις».*



Το υπό κατασκευη ρυακι ξεκινάει από το τροπικό δάσος περιελίσσεται και καταλήγει μέσω του λιμνοτοπου στον ωκεανο.



Πανοραμική αποψη του συμπλέγματος των «βιοσφαιρικων» κτιριων. Τα ημισφαιρικα λευκά κτίρια στεγάζουν τον εξοπλισμο εξισορρόπησης της πίεσης του αέρα. Εδώ επίσης διακρίνουμε τα κτιρια σε σχήμα Τ που στεγάζουν τις 5 βιομονάδες.



Η διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας της βιόσφαιρας είναι πρωταρχικής σημασίας και η επιτυχία του πειράματος εξαρτάται από αυτήν και συγχρόνως από την επιτυχία ανακύκλησης της τροφής και των ενεργειακών πηγών. Λεπτομέρειες, όπως η συλλογή ποικιλίας φυτών, μικροβίων, εντόμων, και η τοποθέτησή τους στους βιότοπους μαζί με νυχτερίδες, ερπετά, χελώνες και άλλες μορφές ζωής, ήταν μια εξαιρετικά δύσκολη οργανωτικά δουλειά. Κανείς δεν περιμένει ότι όλα τα ζώντα είδη θα επιζήσουν, μάλιστα ο Τόνι Μπέρζες βοτανολόγος και επόπτης των εργασιών ορισμένων βιομονάδων, πιστεύει ότι περίπου ένα τέταρτο με ένα τρίτο αυτών θα εξαφανιστεί στην περίοδο των δύο χρόνων. Αλλά κι αυτό είναι μέρος του πειράματος. Οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν απαραίτητα ποιά φυτά και ζώα είναι τα πλέον κατάλληλα για κλειστό περιβάλλον και ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό γνωστό είναι η δοκιμή. Ο Καρλ Χότζις, διευθυντής του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Έρευνας (ERL) του πανεπιστημίου της Αριζόνα λέει «το πρόγραμμα αυτό δεν είναι ένα ακαδημαικό πείραμα που προορίζεται για να παράγει διδακτορικές διατριβές. Αν πετύχει, θα θεωρηθεί η πλέον ολοκληρωμένη προσπάθεια κατανόησης των διεργασιών της βιόσφαιρας του πλανήτη μας».

«...εισήλθον προς Νώε εις την Κιβωτόν, δύο δύο άρσεν και θήλυ από πάσης σαρκός, εν ώ έστι πνεύμα ζωής. Και τα εισπορευόμενα άρσεν και θήλυ από πάσης σαρκός εισήλθε, καθά ενετείλατο ο Θεός τω Νώε. Και έκλεισε Κύριος ο Θεός την κιβωτόν έξωθεν αυτού...

Γένεσις





## Η ΑΛΛΗ ΠΛΕΥΡΑ

***Το πρόγραμμα*** *της Βιόσφαιρας ΙΙ έχει τις ρίζες του σε μια κομμούνα, «το ράντσο της Συνέργιας», που ιδρύθηκε το 1967 κοντά στο Σάντα Φε του Νέου Μεξικού από τον Τζων Άλλεν, μεταλλειολόγο και απόφοιτο της σχολής Επιχειρήσεων του Χάρβαρντ. Ο ιστορικός, Λώρενς Βέισι, πέρασε 5 εβδομάδες το 1971 στο ράντσο και έγραψε το βιβλίο "The communal experience". Αδιαφιλονίκητος ηγέτης στο ράντσο ήταν ο Άλλεν και ο σκοπός του ήταν να φτιάξει νέους πλανητικούς πολίτες, που θα αισθάνονταν άνετα τόσο στον κόσμο του θεάτρου, όσο και της επιστήμης. Ο Βέισι γράφει ότι ο Άλλεν εμφάνιζε κυκλοθυμική συμπεριφορά και του άρεσε να διδάσκει μέσω εκφοβισμού. Οι περισσότεροι οπαδοί του ήταν μορφωμένοι, μεσαίας τάξης αποτυχημένοι νέοι που θα αποτελούσαν, όπως τους έλεγε, μια ελίτ που θα επιζήσει την επερχόμενη πυρηνική καταστροφή. Επίσης ισχυριζόταν ότι, ο δυτικός πολιτισμός δεν πεθαίνει αργά, αλλά είναι ήδη νεκρός. «Βολιδοσκοπούμε τα ερείπια του και θα πάρουμε ότι είναι χρήσιμο για την οικοδόμηση ενός νέου πολιτισμού που θα τον αντικαταστήσει». Υψηλά οράματα, αλλά το ράντσο της Συνέργιας βρισκόταν σε αποσύνθεση εκείνη την εποχή. Η κατάσταση άρχισε να βελτιώνεται από το 1974, όταν ένας εκκεντρικός άνδρας με το όνομα Εντ Μπας, έφθασε στο ράντσο για ν' αγοράσει χειροποίητη επίπλωση.*

*Του άρεσαν αυτά που είδε και άρχισε να παίρνει μέρος στα μαθήματα ηθοποιίας. Πήρε το ψευδώνυμο «Σάρκι» και ξεκίνησε να χρηματοδοτεί «Συνεργιακά» προγράμματα όπως: το καραβάνι των ονείρων -ένα πειραματικό θέατρο στο Φορτ Γουόρθ- μια έκταση τροπικού δάσους στο Πουέρτο Ρίκο, ένα ξενοδοχείο στην Κατμαντού, πειραματικές φάρμες στην Αυστραλία και τέλος την αγορά της γης που βρίσκονται τώρα τα κτίρια της Βιόσφαιρας ΙΙ. Ευτυχώς αυτήν τη φορά οι «Συνεργιακοί» προσέλαβαν πραγματικούς επιστήμονες για τη σχεδίαση και κατασκευή του έργου. Ανάμεσά τους, ο Καρλ Χότζις, διευθυντής του ERL, σχεδιαστής του Land Pavilion στο EPCOT Center του Γουόλτ Ντίσνεϊ και ο Γουόλτερ Άντει, διευθυντής του Εργαστηρίου Θαλασσίων Συστημάτων του Σμιθσόνιαν. Αλλά υπάρχουν και παλιές φυσιογνωμίες που κινούν τα νήματα πίσω από τη σκηνή όπως: η Μάργκαρετ Αγκοστίν αρχιτέκτονας της Βιόσφαιρας ΙΙ -διπλωματούχος του Ινστιτούτου Οικοτεχνικής στο Λονδίνο, μιας έκθεσης τέχνης όπως απέδειξε η επίσκεψη ενός τηλεοπτικού καναλιού- ο Μπερντ Ζάμπελ, διευθυντής της οικοδόμησης της Βιόσφαιρας ΙΙ- ο επιστάτης του ράντσου «Συνέργια» και τώρα ένας από τους οκτώ βιοσφαιρικούς.*

# ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ



Η αναπτυξη του αυτοκινήτου σημαδευτηκε απο την εμφάνιση και εξέλιξη του κινητήρα εσωτερικης καυσης. Τα πλεονεκτήματα του, του έδωσαν τη δυνατότητα να «εκτοπισει» τους αλλους τύπους κινητηρων (εξωτερικης καύσης, ηλεκτροκινητήρες) και ν' αποτελεί εδώ και έναν αιώνα τον κυρίαρχο τύπο κινητήρα αυτοκινητων, βρισκοντας παράλληλα και μια σειρά άλλες εφαρμογές.

Τίποτα όμως σ' αυτόν τον κόσμο δεν είναι τέλειο και ο κινητήρας εσωτερικης καύσης δεν αποτελει την εξαίρεση στον κανόνα αυτόν. Και μπορεί το 1900 οι άνθρωποι να ενδιαφέρονταν πρώτα απ' όλα για το πώς θα εξασφαλισουν ένα μεταφορικό μέσον και να μην ενδιαφέρονταν για την ποσοτητα και την ποιοτητα των καυσαερίων που σκορπούσε στο περασμά του το αυτοκίνητο, όπως δεν ενδιαφέρονταν ιδιαίτερα ούτε και για την ποσότητα του καυσίμου που κατανάλωναν οι κινητήρες των αυτοκινήτων.

Σήμερα όμως τα πράγματα έχουν αλλάξει.

Τα γνωστά παγκοσμια αποθέματα σε πετρέλαιο αρκούν με βάση την τωρινή ετήσια κατανάλωση, για να καλύψουν τις ανάγκες της ανθρωπότητας για 44.4 χρόνια.

Υπάρχουν βέβαια και πιο αισιόδοξες προβλέψεις σύμφωνα με τις οποίες τα αποθέματα επαρκούν με ένα λογικό περιορισμό της κατανάλωσης, για περισσότερα χρόνια (μέχρι το 2050), ή και υπεραισιόδοξες, που προβλεπουν ότι η ανακάλυψη νέων άγνωστων σήμερα κοιτασματων πετρε-



Ο Βάνκελ υδρογόνου της Μάζντα.

*Το αυτοκίνητο, σε όλες τις γνωστές εκδοχές του, είναι και θα είναι για πολλά ακόμα χρόνια αναπόσπαστο στοιχείο της καθημερινής μας ζωής. Τίποτα δεν δείχνει ότι τ' άλλα γνωστά μέσα μεταφοράς μπορούν να αναπτυχθούν, τουλάχιστον στις αμέσως επόμενες δεκαετίες, σε τέτοιο βαθμό ώστε να γίνουν ικανά να το αντικαταστήσουν. Το ερώτημα λοιπόν δεν είναι το αν θα υπάρχουν αυτοκίνητα τον επόμενο αιώνα, αλλά το ποιά θα είναι η μορφή τους, κάτι που σε σημαντικό βαθμό εξαρτάται από τη μορφή των κινητήρων που θα τα κινούν.*

Του Νίκου Λουπάκη

λαίου θα αυξήσει ακόμα περισσότερο την επάρκεια αυτή. Ομως κανείς δεν ξέρει πόσο θα κοστίζει μετά από πενήντα χρόνια η άντληση των νέων αποθεμάτων του πετρελαίου και κανείς επίσης (ούτε οι πιο αισιόδοξοι) δεν ισχυρίζεται ότι τα αποθέματα αυτά είναι ανεξάντλητα. Αν σ' όλα αυτά προσθέσει κανείς και τις πολιτικές σκοπιμότητες που επανειλημμένα οδήγησαν σε πετρελαικές κρίσεις και που κανείς δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι ανάλογες σκοπιμότητες δεν θα οδηγήσουν σε ενεργειακές κρίσεις στο μέλλον, γίνεται κατανοητή η προσπάθεια που καταβάλλεται σε παγκόσμιο επίπεδο για την αποδέσμευση από τη συγκεκριμένη πηγή ενέργειας.
Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι ένας σημαντικότατος καταναλωτής των προϊόντων της κλασματικής απόσταξης του πετρέλαιου, οπότε είναι απόλυτα φυσικό ένα μέρος των προσπαθειών εξοικονόμησης των υπαρχουσών και εξεύρεσης νέων πηγών ενέργειας, να αφορά τους κινητήρες αυτούς.
Οι κλασικοί **τετράχρονοι εμβολοφόροι κινητήρες εσωτερικής καύσης** δεν έπαψαν ποτέ να εξελίσσονται. Αρχικά στόχος των μηχανικών ήταν η αύξηση της ισχύος και της αξιοπιστίας των κινητήρων, σήμερα όμως που είναι γνωστοί πάρα πολλοί τρόποι αύξησης της ισχύος και πρόβλημα αξιοπιστίας πλέον δεν τίθεται, οι προσπάθειες των μηχανικών είναι προσανατολισμένες στη μείωση της κατανάλωσης και στον περιορισμό των εκπομπών βλαβερών για τον άνθρωπο ουσιών, στην ατμόσφαιρα.

## ΔΙΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Οταν ένας συγκεκριμένος τύπος κινητήρα έχει εγκαταλειφθεί από το σύνολο της αυτοκινητοβιομηχανίας, φαίνεται παράξενο να μαθαίνουμε ότι ο κινητήρας αυτός επανέρχεται στο προσκήνιο και ότι πολλές εταιρίες έχουν σε εξέλιξη



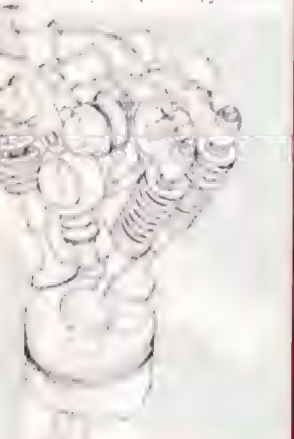
σχετικά ερευνητικά προγράμματα οι οποίες μάλιστα έχουν ήδη παρουσιάσει τα πρώτα αποτέλεσματα της δουλειάς τους στον τομέα αυτόν.
Αναφερόμαστε στους δίχρονους κινητήρες οι οποίοι εδώ και πάρα πολλά χρόνια απουσιάζουν από τα αυτοκίνητα που βλέπουμε στους δρόμους (με ελάχιστες εξαιρέσεις π.χ. Βάρτμπουργκ και Τράμπαντ). Η απουσία αυτή είναι απόλυτα φυσιολογική, αφού οι δίχρονοι κινητήρες υστερούν ως προς τη μακροζωία και την αξιοπιστία σε σχέση με τους τετράχρονους ανταγωνιστές τους, από τους οποίους καταναλώνουν μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου, ενώ εκπέμπουν και σαφώς περισσότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα. Τέλος είναι πιο θορυβώδεις και απολίτιστοι, ενώ για τη σταθεροποίηση της λειτουργίας τους στο ρελαντί απαιτείται η λήψη μέτρων.
Υπάρχει όμως και η θετική πλευρά. Ετσι οι δίχρονοι κινητήρες είναι μικρότεροι, ελαφρύτεροι και απλούστεροι στην κατασκευή τους (και κατά συνέπεια φθηνότεροι) από τους τετράχρονους. Ενας δίχρονος κινητήρας αναπτύσσει διπλάσια σχεδόν ισχύ από έναν τετράχρονο του ίδιου κυλινδρισμού, ενώ η λίπανσή του δεν επηρεάζεται από τον τρόπο τοποθέτησής του.
Τα πλεονεκτήματα αυτά από μόνα τους δεν ήταν αρκετά για να κάνουν τις αυτοκινητοβιομηχανίες να ασχοληθούν και πάλι με τους δίχρονους κινητήρες. Η ανάπτυξη όμως της μικροηλεκτρονικής και η εξέλιξη των συστημάτων τροφοδοσίας καθώς και η εμπειρία από τη χρησιμοποίηση νέων υλικών στους τετράχρονους κινητήρες, έδωσαν ελπίδες για την εξάλειψη των γνωστών μειονεκτημάτων των δίχρονων κινητήρων.
Ιδιαίτερο ρόλο στην εξέλιξη των δίχρονων κινητήρων «τελευταίας γενιάς» έχει διαδραματίσει η ελάχιστα γνωστή Αυστραλιανή εταιρία Orbital Engine Company (Όρμπιταλ), με την οποία συνεργάζονται αρκετές μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες (Τζένεραλ Μότορς, Φορντ)
Η Τζένεραλ Μότορς παρουσίασε πέρυσι τον CDS2, έναν τρικύλινδρο δίχρονο κινητήρα 1.5 λίτρου που αποδίδει ισχύ 115HP στις 5500 σ.α.λ., ενώ η μέγιστη ροπή του 18 Kg.m εμφανίζεται στις 2500 σ.α.λ. Το καύσιμο ψεκάζεται σε έναν προθάλαμο στον οποίο εισάγεται και αέρας με μεγάλη πίεση. Ο προθάλαμος επικοινωνεί με το θάλαμο καύσης με μία βαλβίδα η οποία ανοίγει την κατάλληλη στιγμή και το μίγμα πλέον λόγω της μεγάλης πίεσης «ξεχυνεται» στον τελευταίο. Αυτό το ιδιόμορφο σύστημα ψεκασμού στρωματοποιεί το μίγμα μέσα στο θάλαμο καύσης (πλουσιότερο μίγμα κοντά στον «εγχυτήρα» φτωχότερο όσο απομακρυνόμαστε από αυτόν) γεγονός που μειώνει τις εκπομπές ρυπαντών και την κατανάλωση καυσίμου. Για τη λίπανση του κινητήρα φροντίζει ένα σύστημα ψεκασμού που αναμιγνύει το λάδι με τον αέρα της εισαγωγής. Για την ικανοποίηση των προδιαγραφών εκπομπής καυσαερίων (τη μείωση των εκπομπών των άκαυτων υδρογονανθράκων), φροντίζει ένας οξειδωτικός καταλύτης.
Κάπως διαφορετικό δρόμο ακολούθησε η Τογιότα, η οποία στη φετινή έκθεση αυτοκινήτου της Φρανκφούρτης παρουσίασε ένα πειραματικό όχημα, το AXV-IV, το οποίο κινείται από έναν αρκετά πολύπλοκο δικύλινδρο δίχρονο κινητήρα 804 κ.ε. με ισχύ 64HP που αποδίδεται στις 4000 στρ./λεπτό και ροπή 118 Nm στις 2800 στρ./λεπτό. Για να περιορίσουν τόσο την κατανάλωση όσο και τις εκπομπές καυσαερίων στα επιθυμητά επίπεδα, οι Ιάπωνες μηχανικοί χρησιμοποιησαν ένα συνδυασμό γνωστών από τους τετράχρονους κινητήρες τεχνολογικών λύσεων, κάνοντας τον κινητήρα αρκετά πολύπλοκο. Υπάρχουν 2 βαλβίδες εισαγωγής και 3 εξαγωγής σε κάθε κύλινδρο, ενώ το κύκλωμα της εισαγωγής του αέρα είναι ανεξάρτητο από το κύκλωμα λίπανσης (για να μην καίγεται το λάδι και να μην δημιουργείται το χαρακτηριστικό για τους

δίχρονους κινητήρες σύννεφο). Η τροφοδοσία γίνεται με ψεκασμό, υπάρχουν μάλιστα δύο μπεκ σε κάθε κύλινδρο, ενώ για την αύξηση της ιπποδύναμης υπάρχει μηχανικός υπερσυμπιεστής. Μπορεί με τα παραπάνω να επιτυγχάνεται ο στόχος για μείωση της κατανάλωσης δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με τις εκπομπές καυσαε-

## ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

*Οι νέοι κινητήρες της Χόντα κινούνται στη γνωστή για την Ιαπωνική εταιρία κατεύθυνση. Οι κινητήρες αυτοί είναι τετρακύλινδροι σε σειρά, δεκαεξαβάλβιδοι και διαθέτουν σύστημα με το οποίο μεταβάλλεται όχι μόνο ο χρονισμός, αλλά και το βύθισμα των βαλβίδων ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.*

*Στο σχήμα βλέπουμε το «απλό» σύστημα μεταβλητού χρονισμού του κινητήρα των 1493 κ.ε. με το μονό εκκεντροφόρο. Οι βαλβίδες κινούνται με «κοκοράκια». Μέχρι τις 2500 σ.α.λ. οι δύο βαλβίδες εισαγωγής κινούνται ανεξάρτητα η μία από την άλλη και η μία από τις δύο ανοίγει ελάχιστα έτσι που να αυξάνεται η ταχύτητα εισαγωγής του αέρα στον κύλινδρο. Στις ψηλότερες στροφές τα κοκοράκια των δύο βαλβίδων μανδαλώνουν μεταξύ τους, οπότε αυτές ανοιγοκλείνουν ταυτόχρονα έχοντας και το ίδιο βύθισμα.*



Ο μηχανισμός κίνησης των βαλβίδων του κινητήρα των 1,5 λίτρων της Χόντα

*Οι Ιάπωνες τεχνικοί συνδύασαν το μεταβλητό χρονισμό με το φτωχό μίγμα και κατάφεραν να εξασφαλίσουν την ομαλή λειτουργία του κινητήρα με λόγο αέρα/καυσίμου 25:1 (όταν η συνηθισμένη τιμή του λόγου αυτού είναι 15:1), ψεκάζοντας με τέτοιον τρόπο το καύσιμο ώστε να δημιουργείται μια ζώνη με πλούσιο μίγμα γύρω από το σπινθηριστή.*

*Το αποτέλεσμα όλων αυτών είναι οι νέοι κινητήρες της Χόντα [illegible] πολλοί, μεγαλύτεροι σε κυβισμό κινητήρες (90, 125 και 160 HP αντίστοιχα για τους κινητήρες των 1493, 1590 και 1595 κ.ε.) [illegible] είναι το σημαντικότερο εξαιρετικά μικρή κατανάλωση.*

## ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

*Οι τεχνικοί της Άουντι προτίμησαν μια λύση λιγότερο πολύπλοκη από αυτή των πολλών βαλβίδων για να εξασφαλίσουν την καλύτερη πλήρωση του νέου εξακύλινδρου σε V κινητήρα της εταιρίας. Τοποθέτησαν λοιπόν στον κινητήρα ένα νέο σύστημα εισαγωγής το οποίο είναι έτσι διαμορφωμένο ώστε ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας ο αέρας να περνά από διαφορετική σε μήκος και σε πλάτος «οδό». Στις χαμηλές στροφές η εικονιζόμενη στο σχήμα πεταλούδα κλείνει και ο αέρας καταλήγει στον κύλινδρο ακολουθώντας τη διαδρομή που δείχνουν τα άσπρα βέλη. Αυτό γίνεται για να αποκτήσει αυτός μεγαλύτερη ταχύτητα και να επιτευχθεί έτσι καλύτερη πλήρωση του κυλίνδρου. Στις ψηλές στροφές (πάνω από τις 4100 σ.α.λ.) χρειάζεται να διευκολυνθεί η είσοδος μεγαλύτερης ποσότητας αέρα στον κύλινδρο και γι' αυτό η πεταλούδα ανοίγει και το μίγμα ακολουθεί το σύντομο δρόμο που δείχνουν τα μαύρα βέλη. Από τον κινητήρα που έχοντας κυβισμό 2771 κ.ε. αποδίδει 172 HP στις 5500 σ.α.λ., δεν λείπουν οι ανιχνευτές κρουστικής ανάφλεξης και οι αισθητήρες οξυγόνου που χρειάζονται για τη ρύθμιση των παραμέτρων της τροφοδοσίας του κινητήρα.*



ρίων. Ο οξειδωτικός καταλύτης μειώνει τις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων, δεν μειώνει όμως τις εκπομπές των οξειδίων του αζώτου. Πρέπει επίσης να λυθούν προβλήματα που έχουν σχέση με την αντοχή των βαλβίδων και οφείλονται στη μεγάλη συχνότητα με την οποία αυτές ανοίγουν και κλείνουν. Οι μηχανικοί της Τζένεραλ Μότορς είναι αρκετά αισιόδοξοι για το μέλλον, αφού δηλώνουν ότι στα μέσα της δεκαετίας του '90 η εταιρία θα διαθέσει στην αγορά το πρώτο αυτοκίνητο με δίχρονο κινητήρα νέας τεχνολογίας. Οι Ιάπωνες μηχανικοί είναι λιγότερο αισιόδοξοι και βλέπουν τα πρώτα δίχρονα Τογιότα να κυκλοφορούν στις αρχές του 21ου αιώνα. Όπως και να 'χει το πράγμα το σίγουρο είναι ότι οι δίχρονοι κινητήρες έχουν ακόμα πολλά περιθώρια βελτίωσης, αφού για πολλά χρόνια ελάχιστοι ασχολήθηκαν μαζί τους, οι οποίοι μάλιστα είχαν στη διάθεσή τους πολύ λιγότερα μέσα από αυτά που υπάρχουν σήμερα. Δεν αποκλείεται λοιπόν να δούμε δίχρονους κινητήρες, καθαρότερους και οικονομικότερους από τους τετράχρονους, να κινούν στο μέλλον τα αυτοκίνητά μας.

## ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΒΑΝΚΕΛ

Οι ρίζες των κινητήρων περιστρεφομένου εμβόλου ξεκινούν από πολύ παλιότερα από ότι θα περίμενε κανείς (17ος αι.). Όμως η κατασκευή του πρώτου κινητήρα του τύπου αυτού που λειτουργούσε κανονικά και μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να κινήσει κάποιο όχημα έγινε κατορθωτή σχετικά πρόσφατα (1954) από το Γερμανό μηχανικό Φέλιξ Βάνκελ, με το όνομα του οποίου είναι περισσότερο γνωστοί οι κινητήρες αυτοί. Εκείνο που προσέφερε ο Βάνκελ εκτός από το όνομά του είναι ότι κατάφερε να λύσει το πρόβλημα της στεγανότητας των χώρων που ορίζει το τριγωνικό περιστρεφόμενο έμβολο, πρόβλημα που ακόμα και σήμερα αποτελεί το αδύνατο σημείο των κινητήρων του τύπου αυτού και ταλαιπωρεί τους ελάχιστους κατασκευαστές τους.

Ας δούμε όμως κατ' αρχήν τα σημεία στα οποία υπερέχουν έναντι των εμβολοφόρων ανταγωνιστών τους. Οι κινητήρες Βάνκελ είναι απλούστεροι στην κατασκευή τους, (αποτελούνται από πολύ λιγότερα εξαρτήματα), είναι μικρότεροι σε μέγεθος, τα κινούμενα μέρη τους και λιγότερα είναι και δεν κινούνται παλινδρομικά, με αποτέλεσμα και λιγότερο θόρυβο να κάνουν και προβλήματα ζυγοστάθμισης να μην έχουν. Γι' αυτόν το λόγο λειτουργούν πολύ πιο ομαλά και σε πολύ ψηλότερες στροφές από τους εμβολοφόρους.

Από την άλλη μεριά έχουν και σημαντικά μειονεκτήματα που θα μπορούσαμε να τα χωρίσουμε σε δύο κατηγορίες: κατασκευαστικά και «οικολογικά». Στην πρώτη κατηγορία ανήκει και το ότι τα ελατήρια στεγανότητας υφίστανται εξαιρετικά μεγάλες καταπονήσεις, γεγονός που απαιτεί τη χρησιμοποίηση για την κατασκευή τους υλικών μεγάλης αντοχής, προκειμένου να μην υπάρχουν προβλήματα μακροζωίας και αξιοπιστίας του κινητήρα. Ακολουθούν προβλήματα οργάνωσης της ψύξης του εμβόλου, τοποθέτησης του σπινθηριστή κ.ά. Αυτού του τύπου τα προβλήματα (συνδυασμένα βέβαια με οικονομικές σκοπιμότητες) ήταν που έκαναν τους κατασκευαστές να βάλουν στο «χρονοντούλαπο της ιστορίας» τον κινητήρα Βάνκελ.

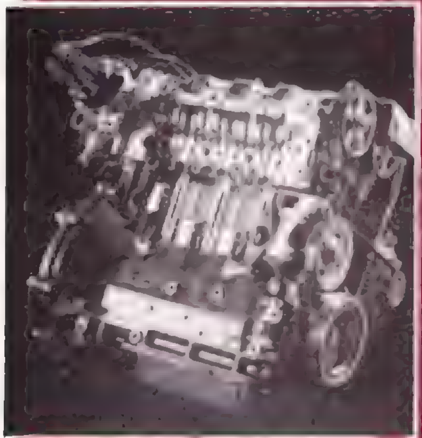
Στη δεύτερη ανήκει το πρόβλημα των αυξημένων εκπομπών ρυπαντών, κυρίως μονοξειδίου του άνθρακα και άκαυτων υδρογονανθράκων. Ο κινητήρας περιστρεφόμενου εμβόλου χρειάζεται καταλύτη για να επιτύχει ίδια επίπεδα εκπομπής καυσαερίων με έναν εμβολοφόρο χωρίς καταλύτη.

Γιατί λοιπόν γίνεται λόγος πάλι για τον Βάνκελ; Γιατί στη χώρα του Ανατέλλοντος Ηλίου ζουν κάποιοι άνθρωποι που μπορεί να μην φημίζονται

# ΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

## ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΦΤΩΧΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

*Ο κινητήρας περιφερειακής καύσης φτωχού μίγματος της Μάζντα είναι τετρακύλινδρος, υδρόψυκτος, [illegible] με δύο εκκεντροφόρους επικεφαλής. Για*



*την ανάφλεξη του φτωχού μίγματος φροντίζουν τρεις [illegible] κύλινδρο που βρίσκονται κοντά στα τοιχώματα του κυλίνδρου. Έτσι επιτυγχάνεται ομοιόμορφη καύση και μείωση των εκπομπών τόσο των οξειδίων του αζώτου όσο και των άκαυστων υδρογονανθράκων.*

για την ικανότητά τους να εφευρίσκουν, φημίζονται όμως για την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν και να εξελίσσουν τις εφευρέσεις άλλων, καλύτερα από τους τελευταίους. Κάπως έτσι έχουν τα πράγματα και με τον Βάνκελ, αφού η Μάζντα συνεχίζοντας τις προσπάθειες για την εξέλιξή του όταν, ο πρωτεργάτης, η NSU, παραιτήθηκε από αυτές, κατάφερε όχι μόνο να λύσει σε σημαντικό βαθμό βασικά προβλήματα που τον συνόδευαν και να διαθέτει στο εμπόριο αυτοκίνητα με τέτοιους κινητήρες, αλλά και να κάνει προτάσεις βασισμένες σ' αυτόν που πιθανόν να συμβάλλουν στη λύση τόσο του ενεργειακού, όσο και του προβλήματος της μόλυνσης του περιβάλλοντος.



Στην τελευταία έκθεση αυτοκινήτου του Τόκιο η εταιρία αυτή παρουσίασε ένα όχημα με κινητήρα Βάνκελ 898 κ.ε. (με δύο ρότορες) ισχύος 100 PS, ο οποίος χρησιμοποιεί σαν καύσιμο υδρογόνο. Το όχημα στο οποίο ήταν τοποθετημένος ο κινητήρας ήταν εφοδιασμένο με ειδική δεξαμενή καυσίμου από ανυδρίτη μετάλλου, ο οποίος δεσμεύει το υδρογόνο (αποτρέποντας τον κίνδυνο έκρηξής του) και το απελευθερώνει σταδιακά όταν θερμαίνεται. Το υδρογόνο εισάγεται (ψεκάζεται) στο θάλαμο καύσης στη φάση της συμπίεσης και αφού έχει ολοκληρωθεί η εισαγωγή του αέρα, για την αποφυγή της προανάφλεξης, ενώ για την αναφλεξη του μίγματος χρησιμοποιούνται δύο σπινθηριστές (μπουζί).
Όμως οι «νεωτερισμοί» δεν σταματούν εδώ, αφού ο κινητήρας αφενός χρησιμοποιεί κεραμικά υλικά παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν και στον κινητήρα-νικητή του Λε-Μάν (κεραμικά ελατήρια στεγανότητας και κεραμική επικάλυψη του εσωτερικού του «σώματος» του κινητήρα) και αφετέρου συνεργάζεται με έναν ηλεκτροκινητήρα, δίνοντας στο όχημα «υβριδικό» χαρακτήρα, ο οποίος εκτός από την υποβοήθηση της κίνησης του οχήματος χρησιμεύει επίσης σαν μίζα και σαν εναλλακτήρας.
Ο κινητήρας είναι βέβαια σε πειραματικό στάδιο, όμως η πολύχρονη, επίμονη και επιτυχημένη προσπάθεια των Ιαπώνων για την εξέλιξη του Βάνκελ μας κάνει αισιόδοξους για το μέλλον.

### ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Εκτεταμένες έρευνες διεξάγονται σε παγκόσμιο επίπεδο για να διαπιστωθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης στους κινητήρες εσωτερικής καύσης εναλλακτικών καυσίμων.
Πρώτες στον κατάλογο των εναλλακτικών καυσίμων φιγουράρουν οι **αλκοόλες** και συγκεκριμένα η **μεθανόλη** και η **αιθανόλη**, όχι γιατί είναι οι καλύτεροι αντικαταστάτες της βενζίνης και του πετρελαίου, αλλά γιατί ήδη χρησιμοποιούνται ευρύτατα (σε ορισμένες χώρες), είτε αυτούσιες, είτε σε μίγματα με πετρέλαιο ή βενζίνη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα χρησιμοποίησης αλκοολών και συγκεκριμένα αιθανόλης αποτελεί η Βραζιλία. Μεγάλα ερευνητικά προγράμματα σε εξέλιξη έχουν οι ΗΠΑ και η Γερμανία.
Η αιθανόλη και η μεθανόλη έχουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όταν χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα στους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Ορισμένα από αυτά είναι κοινά και για τους πετρελαιοκινητήρες και για τους βενζινοκινητήρες.
Σημαντικό μειονέκτημά τους είναι η μικρότερη θερμική ικανότητα, πράγμα που σημαίνει ότι για να παραχθεί από έναν κινητήρα η ίδια ποσότητα ενέργειας, χρειάζεται να καταναλωθεί μεγαλύτερη ποσότητα αιθανόλης και ακόμα μεγαλύτερη ποσότητα μεθανόλης. Η χρησιμοποίησή τους λοιπόν, πέρα από τις οικονομικές επιπτώσεις που είναι συνάρτηση του τρόπου και των συνθηκών παραγωγής τους, συνεπάγεται και την ανάλογη ρύθμιση του συστήματος τροφοδοσίας και την αύξηση της χωρητικότητας της δεξαμενής καυσίμων προκειμένου να μην μειωθεί η αυτονο-

## ΜΕΘΑΝΟΛΗ

*Ένας από τους [illegible] κατασκευαστές που θεωρούν τη μεθανόλη σαν τον καλύτερο αντικαταστάτη της βενζίνης (ή του πετρελαίου) είναι και η ιαπωνική Μάζντα που [illegible] έκθεση αυτοκινήτου του Τόκιο δύο κινητήρες (ένα βενζινοκινητήρα και έναν ντίζελ, που χρησιμοποιούν σαν καύσιμο μίγμα βενζίνης και μεθανόλης ο πρώτος και καθαρή μεθανόλη ο δεύτερος).*
*Ο πρώτος κινητήρας (βλ. φωτογραφία) μπορεί να καίει μίγμα βενζίνης-μεθανόλης με περιεκτικότητα σε μεθανόλη μέχρι 85%. Ένας ειδικός αισθητήρας ανιχνεύει τη μεθανόλη στο μίγμα και δίνει το ανάλογο σήμα στη μονάδα ελέγχου η οποία στη συνέχεια ρυθμίζει ανάλογα την τροφοδοσία, που γίνεται με ψεκασμό. Για τη μείωση των [illegible] Αλδεϋδών και άκαυστης μεθανόλης, που αποτελούν το αδύνατο σημείο των «μεθυσμένων» κινητήρων (όσον αφορά τις εκπομπές καυσαερίων), ο κινητήρας συνοδεύεται από τον αντίστοιχο καταλύτη. Κατά τ' άλλα ο κινητήρας είναι «συνηθισμένος», δηλαδή είναι τετρακύλινδρος σε σειρά, υδρόψυκτος, [illegible] 1839 κ.ε. αποδίδει ισχύ 145 PS και ροπή 17 Kg m (τιμές ιδιαίτερα καλές) και διαθέτει δύο εκκεντροφόρους επικεφαλής και 4 βαλβίδες ανά κύλινδρο.*
*Ο δεύτερος κινητήρας [illegible]. Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι η [illegible] μειονέκτημα των συμβατικών πετρελαιοκινητήρων.*
*Άλλοι τρόποι για να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των ντίζελ που χρησιμοποιούν [illegible] αιθανόλη είναι η χρησιμοποίηση δύο μπεκ από τα οποία το ένα εισάγει στον κύλινδρο μια μικρή ποσότητα πετρελαίου η οποία αναφλέγεται πρώτη για να διευκολύνει στη συνέχεια την ανάφλεξη της αλκοόλης.*



α περισσότερο από έναν αιώνα το τηλεφωνικό σύστημα αποτελούσε -και για τις υπανάπτυκτες χώρες αποτελεί ακόμη- το σκελετό του τηλεπικοινωνιακού συστήματος.

Το δίκτυο αυτό λόγω του ότι είχε σχεδιαστεί με γνώμονα τη μετάδοση αναλογικής φωνής είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατό να καλύψει τις σύγχρονες τηλεπικοινωνιακές ανάγκες, όπως η μετάδοση δεδομένων, fax, και εικόνας. Ουσιαστικά οι απαιτήσεις των χρηστών για αυτές τις

# ΕΞΥΠΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

## (IISDN, Intelligent Integrated Services Digital Network)

*Σύγχρονες υπηρεσίες προτρέπουν στη σταδιακή αντικατάσταση του υπάρχοντος τηλεφωνικού συστήματος με ένα προηγμένο ψηφιακό σύστημα. Το νέο αυτό σύστημα, ονομάζεται IISDN (Intelligent Integrated Services Digital Network, Έξυπνο Ψηφιακό Δίκτυο Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών), και έχει σαν κύριο στόχο, όπως φαίνεται και από το όνομά του, την ολοκλήρωση όλων των παραπάνω υπηρεσιών.*

***Του Παναγιώτη Ψωμα***

Λόγω του ότι η κινητήριος δύναμη πίσω από το ISDN είναι η απαίτηση για νέες υπηρεσίες και μάλιστα η επιθυμία να ολοκληρωθούν μαζί με την τηλεφωνία, είναι σκόπιμο να ρίξουμε μια σύντομη αλλά αντιπροσωπευτική ματιά στις υπηρεσίες εκείνες που απευθύνονται στον οικιακό όπως επίσης και στον επιχειρησιακό χώρο.
Η «υπηρεσία-κλειδί» θα παραμείνει η μετάδοση φωνής, με την προσθήκη όμως κάποιων προηγμένων χαρακτηριστικών. Για να μη νομίσει κανείς ότι πρόκειται περί επιστημονικής φαντασίας, θα αναφερθούμε στις υπηρεσίες που παρέχουν τα 24 νέα τηλεφωνικά κέντρα ΑΧΕ-10 που έχει παραγγείλει ο ΟΤΕ και προγραμματίζεται να λειτουργήσουν έως τα μέσα του 1992.

**Κλήση Συνεδρίασης (Three Party Conference):** Στη διάρκεια μιας τηλεφωνικής συνδιαλεξης κάποιος από τους συνδρομητές μπορεί να καλέσει και έναν τρίτο συνδρομητή χωρίς να διακόψει την αρχική σύνδεση.

**Αναλυτική Χρέωση (Toll Ticketing):** Ο συνδρομητής έχει τη δυνατότητα να παίρνει αναλυτικά στοιχεία χρέωσης για ολες ή μερικές (π.χ. υπεραστικά) από τις κλήσεις που πραγματοποιούνται από τη γραμμή του.

**Κλήση Σε Αναμονή (Call Waiting):** Κατά τη διάρκεια μιας τηλεφωνικής συνδιάλεξης ο συνδρομητής ακούγοντας ένα χαρακτηριστικό τόνο ειδοποιείται ότι κάποιος τρίτος επιθυμεί συνδιάλεξη. Στην περίπτωση αυτή έχει τρεις δυνατότητες:

α) να αγνοήσει τη νέα κλήση διατηρώντας την αρχική,
β) να τερματίσει την ήδη υπάρχουσα και να δεχθεί τη νέα,
γ) να θέσει σε κατάσταση αναμονής την αρχική και να λάβει τη νέα. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να επιλέξει τη σύνδεση με οποιονδήποτε από τους δύο συνδρομητές, ενώ ο άλλος θα βρίσκεται σε αναμονή.

**Εκτροπή Κλήσης (Follow me!):** Δίνεται η δυνατότητα οι κλήσεις του συνδρομητή να κατευθύνονται σε άλλον αριθμό της επιλογής του.

**Φραγή Κλήσεων (Incoming/Outcoming Call Barring):** Δίνεται η δυνατότητα της επιλογής των εισερχομένων/εξερχομένων κλήσεων που πραγματοποιούνται από την τηλεφωνική γραμμή του συνδρομητή (π.χ. απαγόρευση υπεραστικών κλήσεων).

**Συντομευμένη Επιλογή (Abbreviated Dialing):** Δίνεται η δυνατότητα αντιστοίχισης ενός κωδικού αριθμού, συνήθως μονοψήφιου ή διψήφιου, σε κάποιον αριθμό που καλείται συχνά ή περιέχει πολλά ψηφία. Μη βιαστείτε να συμπεράνετε ότι δεν πρόκειται για νέα υπηρεσία, αφού με το ISDN η λειτουργία ΔΕΝ απαιτεί κάποιο ειδικό τηλέφωνο, αλλά πραγματοποιείται με απλές διαδικασίες με την υπάρχουσα συσκευή. Η παρατήρηση αυτή ισχύει για ΟΛΕΣ τις υπηρεσίες.

**Κλήση Χωρίς Επιλογή (Hot Line):** Εχουμε αποκατάσταση επικοινωνίας με άλλο συνδρομητή χωρίς το σχηματισμό αριθμού, αν αφου σηκώσουμε τη συσκευή δεν επιλέξουμε σε 4-5 δευτερόλεπτα κάποιον αριθμό.

Πιστεύοντας ότι πήρατε μια ιδέα των νέων τηλεφωνικών υπηρεσιών που θα προσφέρει το ISDN, συνεχίζουμε με τις **υπηρεσίες μετάδοσης δεδομένων**. Σημειώνω ότι οι παρακάτω υπηρεσίες δεν είναι απαραίτητο να υποστηρίζονται από τα συστήματα ΑΧΕ-10. Υπάρχει η δυνατότητα οποιοσδήποτε χρήστης





Ο κόσμος αναμένεται να γίνει ακόμα μικρότερος μετά την πλήρη ανάπτυξη των συστημάτων ISDN

Πολύ σύντομα τα ολοκληρωμένα συστήματα ISDN δεν θα έχουν πλήρη εφαρμογή μόνο σε εξειδικευμένους χώρους, όπως αυτή η αίθουσα χρηματιστηριακών συναλλαγών.X

τερματικού ISDN ή υπολογιστή, να συνδεθεί με οποιονδήποτε άλλο στον κόσμο. Σήμερα, ειδικά στην Ελλάδα, τέτοιες κλήσεις απαιτούν γερά νεύρα, αφενός λόγω της κακής ποιότητας του δικτύου και αφετέρου λόγω της μη συμβατότητάς του με τα αντίτοιχα ευρωπαϊκά. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να γίνει σύνδεση με περισσότερα από δύο τερματικά.
Μια νέα τηλεπικοινωνιακή υπηρεσία η οποία αναμένεται να εξαπλωθεί ραγδαία είναι το videotex, που αποτελεί μια πρόσβαση με διαλογικό χαρακτήρα (interactive) σε μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων. Στη Γαλλία, για παράδειγμα, έχει αρχίσει ήδη η αντικατάσταση των τηλεφωνικών καταλόγων και των υπαλλήλων «πληροφορίες ΟΤΕ παρακαλώ περιμένετε στο ακουστικό σας», παρέχοντας στους συνδρομητές ένα μικρό τερματικό για πρόσβαση στον ηλεκτρονικό τηλεφωνικό κατάλογο.
Το παραπάνω είναι μια μικρή εφαρμογή του **videotex**, η επιστημονική φαντασία όμως προχωρεί πολύ πιο μακριά. Για παράδειγμα υπάρχει η δυνατότητα να πληκτρολογήσει κανείς το όνομα ενός προϊόντος και να λάβει μια λίστα με όλες τις εταιρίες που το παράγουν. Στη συνέχεια μπορεί να πληκτρολογήσει το όνομα μιας εταιρίας και να λάβει την τιμή του προϊόντος. Τελικά θα μπορεί να αγοράσει το προϊόν γράφοντας τον αριθμό παραγγελίας του και να το χρεώσει στην πιστωτική του κάρτα ή στο λογαριασμό τηλεφώνου του.
Άλλη υπηρεσία που αναμένεται να γίνει πολύ δημοφιλής είναι το **teletex** που ουσιαστικά είναι μια μορφή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για σπίτια και επιχειρήσεις. Σχεδόν σε κάθε χώρα, οι τηλεφωνικές εταιρίες έχουν μεγάλα κέρδη, ενώ οι αντίστοιχες ταχυδρομικές μεγάλα ελλείμματα, εκτός βέβαια της Ελλάδας όπου οι αντίστοιχες δημόσιες υπηρεσίες δεν γνωρίζουν καν την έννοια της κερδοφόρου επιχείρησης. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι είναι πολύ φθηνότερο να στέλνεις bits ηλεκτρονικά στη Θεσσαλονίκη, παρά να τα μεταφέρεις με αεροπλάνα, φορτηγά και τελικά με τα πόδια! Είναι λοιπόν προφανές, τουλάχιστον από οικονομική άποψη, το συμφέρον από τη μετατροπή κάθε τηλεφώνου σε ένα σταθμό εργασίας όχι μόνο για videotex αλλά επίσης και για σύνθεση, επεξεργασία, αρχειοθέτηση, αποστολή, παραλαβή, έλεγχο απώλειας δεδομένων και τέλος εκτύπωση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
Η υπηρεσία του teletex θα πρέπει να είναι χαμηλού κόστους ώστε να τύχει ευρείας αποδοχής. Για το σκοπό αυτό σχεδιάζονται απλά τερματικά κατάλληλα κυρίως για επεξεργασία κείμενου και μόνο με βασικές δυνατότητες γραφικών. Η σημερινή εμπειρία αποδεικνύει ότι πολλές επιχειρήσεις είναι απαραίτητο να αποστέλλουν συμβόλαια με χειρόγραφες υπογραφές, διαγράμματα, σχήματα, και γενικά γραφικό υλικό σε μεγάλες αποστάσεις. Την εξυπηρέτηση αυτής της ανάγκης έρχεται να καλύψει μια άλλη υπηρεσία του ISDN, αρκετά γνωστή ήδη στους περισσότερους, η τηλεμοιοτυπία (ή fax για τους αγγλομαθείς). Ουσιαστικά δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένα κατανεμημένο φωτοτυπικό του οποίου η είσοδος και η έξοδος δεν βρίσκονται στον ίδιο χώρο. Συγκεκριμένα έχουμε σάρωση της εικόνας και μετατροπή της σε ηλεκτρονική μορφή η οποία στη συνέχεια μεταδίδεται στον προορισμό της, όπου με την αντίστροφη διαδικασία επανασχεδιάζεται σε ένα χαρτί. Το ISDN όμως προχωρά ακόμη κάποια βήματα προς τα εμπρός. Βασικά δεν περιορίζει την υπηρεσία της τηλεμοιοτυπίας σε μια απλή αντιγραφή ενός εγγράφου, αλλά τη γενικεύει στη **μετάδοση οποιασδήποτε εικόνας**. Για παράδειγμα τα αυτόματα μηχανήματα των τραπεζών για ανάληψη θα μπορούν να φωτογραφίζουν τον πελάτη και να ελέγχουν εάν πράγματι πρόκειται για τον ιδιοκτήτη του αντίστοιχου λογαριασμού. Συνεδριάσεις σε επιχειρήσεις θα μπορούν να πραγματοποιηθούν σχεδιάζοντας τα διάφορα διαγράμματα ή εικόνες σε μαυροπίνακες, τα οποία θα μεταδίδονται μαζί με τις φωνές. Επίσης εικόνα αργής σάρωσης (περίπου μια εικόνα κάθε λίγα δευτερόλεπτα) μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί. Στο εγγύς μέλλον, όταν είναι διαθέσιμο το απαιτούμενο εύρος ζώνης θα είναι δυνατή η αποστολή πλήρους video.
Άλλα πολύ εντυπωσιακά παραδείγματα υπηρεσιών του ISDN είναι αυτά της τηλεμετρίας και της προστασίας. Για παράδειγμα, είναι προφανές πόσο σπάταλο είναι να δημιουργεί κανείς έναν ολόκληρο οργανισμό από ανθρώπους και οχήματα, απλώς και μόνο για να τριγυρνά στο σπίτι του καθενός και να μαζεύει έναν αριθμό 32-bit (μετρήσεις για ΔΕΗ, ΕΥΔΑΠ, κτλ). Θα ήταν πολύ πιο αποδοτικό να ήταν ο μετρητής έτσι συνδεδεμένος ώστε η ΔΕΗ να μπορούσε να τον διαβάσει απλά καλώντας το τηλέφωνο του ιδιοκτήτη.
Οι **υπηρεσίες προστασίας** περιλαμβάνουν ανιχνευτές καπνού, φωτιάς, παραβίασης, κ.τ.λ.

Το «έξυπνο» ISDN δίνει μοναδικές δυνατότητες στον τελικό χρήστη.

Η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στις τηλεπικοινωνίες συνεχίζεται εντατικά καθώς πλέον ο τομέας αυτός αποτελεί έναν από τους βασικούς παραγωγικούς





οι οποίοι αυτόματα καλούν την αρμόδια υπηρεσία (πυροσβεστική, αστυνομία, κ.τ.λ) δίνοντας ταυτόχρονα όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες (όνομα και τηλέφωνο υπευθύνου, διεύθυνση). Σίγουρα πολλοί από σας θα δυσπιστούν με το επιχείρημα ότι όλα αυτά είναι σήμερα εφικτά και άρα γιατί τόσος θόρυβος γυρω από το ISDN. Η απάντηση είναι απλή. Ναί όλα τα παραπάνω είναι εφικτά με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα, αλλά απαιτούν διαφορετικά δίκτυα επικοινωνιών για να εξυπηρετηθούν και επίσης είναι τελείως ασύνδετα (δηλαδή όχι ολοκληρωμένα!) μεταξύ τους. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι για να επικοινωνήσετε με τις Τεχνικές Εκδόσεις θα πρέπει να γνωρίζετε τα τηλέφωνα μας, τον αριθμό του fax, τον αριθμό του telex και τέλος για αποστολή δεδομένων μέσω υπολογιστή τον αριθμό του τηλεφώνου και ίσως το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιούμε!!! Τα παράπανω πιθανότατα δεν σας αγγίζουν λόγω του γεγονότος ότι στις καθημερινές μας ανάγκες στην πλειονότητα των περιπτώσεων αρκεί ο αριθμός τηλεφώνου. Φανταστείτε όμως τί θα συμβεί όταν όλοι οι συνεργάτες μας έχουν και ένα σύνολο αριθμών όπως παραπάνω. Η δεύτερη παρατήρηση-ερώτηση είναι ίσως πιο πειστική. Αναρωτηθήκατε ποτέ σε ποιό βαθμό απασχολούνται όλες οι παραπάνω τηλεφωνικές γραμμές, ή διαφορετικά, μήπως κάνουμε μια μεγάλη σπατάλη πόρων απλώς και μόνο επειδή δεν έχουμε εναλλακτική λύση;

Η παραπάνω σκιαγράφηση των υπηρεσιών του ISDN είχε σα στόχο να σας πείσει για την αναγκαιότητά του στην εξέλιξη και πρόοδο της κοινωνίας στη δεκαετία των επικοινωνιών. Για εσάς που έχετε χάσει τους κρίκους της αλυσίδας των «κλειδιών της προόδου (ατομικής και συλλογικής)» σας πληροφορούμε ότι από το «κεφάλαιο» περάσαμε στην πληροφορία και σήμερα βρισκόμαστε στις τηλεπικοινωνίες.

Η δεκαετία του '90, μας φέρνει αντιμέτωπους με νέες επικοινωνιακές ανάγκες οι οποίες είναι απαραίτητες για να μπορέσει το εμπόριο και οι επιχειρήσεις να αυξήσουν την παραγωγικότητα της πληροφορίας. Η κύρια απαίτηση είναι η ολοκλήρωση φωνής, δεδομένων και εικόνας με αυτονόητες τις προυποθέσεις μέγιστης ευελιξίας και οικονομίας.

Από τεχνικής απόψεως τα παραπάνω είναι εφικτά χωρίς καν τη χρήση τεχνολογιών αιχμής (state-of-the-art). Ομως οι υπηρεσίες αυτές καθαυτές για να αξιοποιηθούν θα πρέπει να είναι τόσο εύχρηστες, όσο ένα τηλέφωνο. Η παρατήρηση αυτή οδήγησε εδώ και 30 χρόνια στην ανάπτυξη των πρώτων «έξυπνων» τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Αυτή επιτεύχθηκε χάρη στη χρήση προγραμμάτων που διαχειρίζονταν το τηλεφωνικό δίκτυο. Θα δούμε λοιπόν σήμερα ποιές είναι οι απαιτήσεις εκείνες που θα οδηγήσουν στη βέλτιστη εκμετάλλευση των υπηρεσιών και των πόρων που διαθέτουμε:

- **Τυποποιημένες συνδέσεις.** Είναι απαραίτητο να υπάρχει μια οικογένεια από τυποποιημένες συνδέσεις και πρωτόκολλα συνδέσεων (interfaces) που θα επιτρέπουν στους χρήστες να συνδέσουν τον τηλεπικοινωνιακό τους εξοπλισμό ανεξάρτητα από μοντέλο, μάρκα, λειτουργία, με το έξυπνο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο. Ιδανικά θα πρέπει η διαδικασία να είναι όμοια με αυτήν της σύνδεσης μιας ηλεκτρικής συσκευής στην οποία παρ' όλο το πολύ ευρύ φάσμα εφαρμογών η σύνδεση είναι πανομοιότυπη και κυρίως προφανής.
- **Πρόσβαση ευρείας ζώνης.** Αν προβληματιστήκατε στις παραπάνω ερωτήσεις θα παρατηρήσατε ότι στα σημερινά δίκτυα μόνο ένα μικρό μέρος του διαθέσιμου εύρους ζώνης χρησιμοποιείται κάθε χρονική στιγμή για τη μεταφορά χρήσιμης πληροφορίας (τί πιθανότητα υπάρχει να λειτουργούν ταυτόχρονα το τηλέφωνο, fax, telex, modem;). Στα δίκτυα του μέλλοντος αυτό το αχρησιμοποίητο δυναμικό του δικτύου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα ή ενναλακτικά για τη μετάδοση διαφορετικών τύπων πληροφορίας σε ταχύτητες που ποικίλλουν από τη σχετικά χαμηλού ρυθμού (= μικρο εύρος ζώνης), μετάδοση φωνής, στη μετάδοση κινούμενης εικόνας που απαιτεί τον υψηλότερο ρυθμό (= πολύ μεγάλο εύρος ζώνης).
- **Άμεση χρήση των πόρων του δικτύου.** Θα πρέπει να γίνει αμελητέα η χρονική καθυστέρηση μεταξύ αιτησης υπηρεσίας και εξυπηρέτησης από τους ελεγκτές του δικτύου. Οι χρήστες είναι απαραίτητο να έχουν άμεσο έλεγχο των πορων του δικτύου σε πραγματικο χρόνο (real-time) με την ενεργοποίηση του τερματικού τους και την αίτηση της υπηρεσίας που απαιτούν, καθώς και της χρονικής στιγμής που επιθυμούν να εξυπηρετηθούν.
- **Προσαρμοστικότητα.** Η χρήση υπηρεσιών προσαρμοσμένων στις ανάγκες του χρήστη (customisation) δεν θα πρέπει πλέον να απαιτεί χρονοβόρες και χρηματοβόρες αναδιατάξεις του υλικού των δικτύων. Οι υπηρεσίες θα πρέπει να έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στις ανάγκες των τελικών καταναλωτών, ανάλογα με τις απαιτήσεις και σε οποιονδήποτε συνδυασμό των βασικών λειτουργιών (φωνή, δεδομένα και εικόνα). Τα παραπάνω μπορούν να πραγματοποιηθούν με δυναμική εκχώρηση των πόρων του δικτύου κάτω από τον έλεγχο προηγμένης λογικής ελέγχου που φυσικά θα υλοποιείται σε λογισμικό.
- **Αρχιτεκτονική ελευθερία.** Θα πρέπει να υιοθετηθούν κοινώς αποδεκτά και ομοιόμορφα στάνταρντς για όλα τα στοιχεία του δικτύου - από τους τρόπους σύνδεσης και τα τηλεπικοινωνικά πρωτόκολλα έως τα μέσα μετάδοσης υψηλής ταχύτητας - έτσι ώστε να μην υπάρχουν οι σημερινοί περιορισμοί στη σχεδίαση και την κατασκευή των δικτύων. Η ευελιξία στον καθορισμό της θέσης των λειτουργιών (π.χ. του ελέγχου, της

αποθήκευσης ή επεξεργασίας της πληροφορίας) σε οποιοδήποτε σημείο εντός ή εκτός του δικτύου (π.χ. λόγω απαίτησης του πελάτη) θα πρέπει να είναι ίδιο χαρακτηριστικό του δικτύου. Η αρχιτεκτονική ελευθερία επίσης θα πρέπει να επιτρέπει στις υπηρεσίες να είναι κατανεμημένες ανάμεσα σε διάφορους συνδυασμούς τοπικών σημείων και επίσης να υπάρχει μια διασύνδεση μέσω ενός δικτύου με υψηλό ρυθμό μετάδοσης και χαμηλές καθυστερήσεις.

• **Έξυπνες τηλεπικοινωνίες.** Κάθε μετάδοση θα πρέπει να ακολουθεί την πιο «ευθεία» διαδρομή, την πιο αξιόπιστη και φυσικά την οικονομικότερη. Μόνο κάτω απ' αυτές τις συνθήκες μεταφοράς της πληροφορίας μπορούμε να έχουμε μέγιστη απόδοση και βέλτιστη αποδοτικότητα του δικτύου, αφού χρησιμοποιούμε στο μέγιστο βαθμό τους πόρους του.

## Το σημερινό δίκτυο

Σύγχρονες αρχιτεκτονικές έξυπνων δικτύων, όπως αυτή του Σχ. 1, παρέχουν μια βασική πλατφόρμα πάνω στην οποία μπορούν να αναπτυχθούν οι Παγκόσμιες Πληροφοριακές Υπηρεσίες ΠΠΥ (UIS, Universal Information Services).

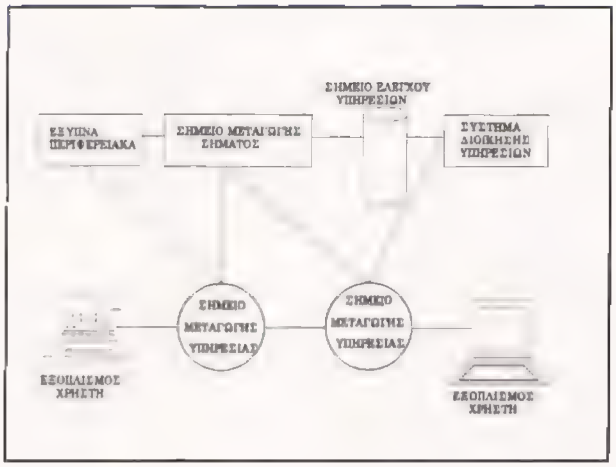
• **Σημείο Μεταγωγής Σήματος ΣΜΣ (STP, Signal Transfer Point),** είναι ένα μήνυμα - διακόπτης ο οποίος κατευθύνει την αίτηση υπηρεσίας για επεξεργασία στην κατάλληλη βάση δεδομένων του έξυπνου δικτύου. Σε μεγάλα δίκτυα το ΣΜΣ υλοποιείται σαν μια ανεξάρτητη συσκευή, συχνά όμως είναι ένα φυσικό τμήμα του υλικού που εκτελεί το λογισμικό του ΣΜΣ.

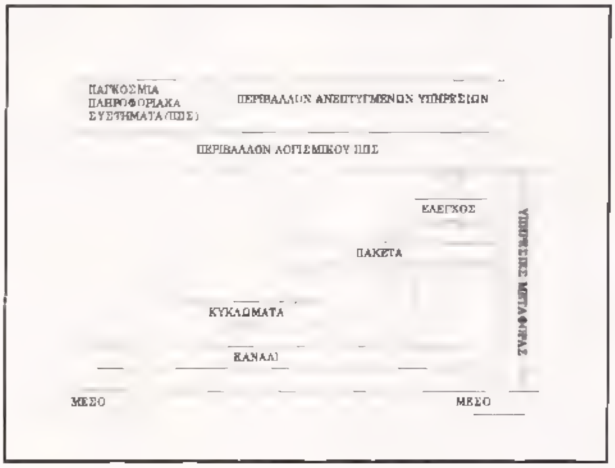
• **Σημείο Ελέγχου Υπηρεσίας ΣΕΥ (SCP, Service Control Point),** είναι το στοιχείο εκείνο του έξυπνου δικτύου το οποίο περιέχει όλη τη λογική της εξυπηρέτησης των υπηρεσιών και τη βάση δεδομένων του δικτύου, στοιχεία απαραίτητα για να φέρει σε πέρας την αίτηση κάθε υπηρεσίας. Το ΣΕΥ μπορεί να εκτελέσει απλές λειτουργίες, όπως δρομολόγηση (routing) ή μπορεί π.χ. να περιέχει τη θέση που βρίσκονται χρήστες συστήματος κινητής τηλεφωνίας.

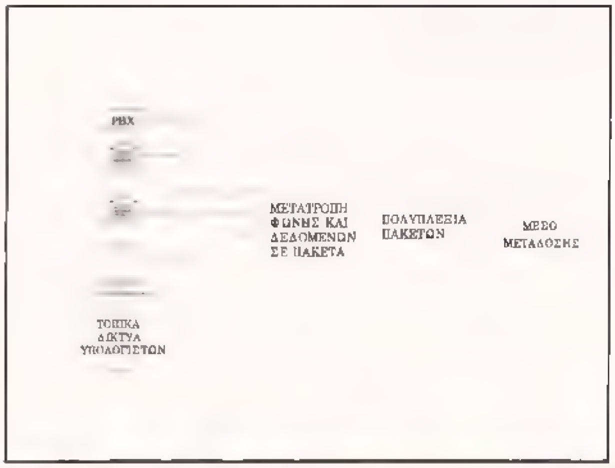
• **Έξυπνα Περιφερειακά (ΕΠ) και Κόμβοι Εκτός Δικτύου ΚΕΔ (IP, Intelligent Peripherals, ONN Off-Network Nodes),** είναι στοιχεία του έξυπνου δικτύου τα οποία εμπεριέχουν συμπληρωματικές δυνατότητες υποστήριξης που ξεκινούν από ηχογραφημένες ανακοινώσεις (π.χ. «αναμείνατε στο ακουστικό σας»), έως προηγμένες λειτουργίες, όπως αναγνώριση φωνής, κωδικοποίηση - για λόγους προστασίας και όχι μετάδοσης - αποκωδικοποίηση - ομοίως - μετατροπές πρωτοκόλλων, ακόμη και μετάφραση σε άλλη γλώσσα. Τοπικά τα ΕΠ εντοπίζονται στο εσωτερικό του δικτύου σε αντίθεση με τους ΚΕΔ οι οποίοι βρίσκονται σε άλλα δίκτυα ή στον εξοπλισμό του πελάτη.

• **Το Σύστημα Διοίκησης Υπηρεσιών ΣΔΥ (SMS, Service Management System),** έχει δύο κύριες λειτουργίες. Πρώτον, υποστηρίζει την κατασκευή, έλεγχο εγκυρότητας και διοίκηση της βάσης δεδομένων του ΣΕΥ. Δεύτερον, λειτουργεί σαν ένα απευθείας interface στο ΣΕΥ. Μέσω του ελεγκτή του δικτύου, είτε του τελικού χρήστη, μπορεί να μεταφέρει εγγραφές και δεδομένα του συστήματος στο ΣΕΥ, στη συνέχεια να ενεργοποιήσει τις αντίστοιχες υπηρεσίες και τέλος να λάβει τη χρήσιμη πληροφορία για να την προωθήσει παραπέρα.

Τα σημερινά χαρακτηριστικά του ISDN (για φωνή και πακέτα δεδομένων) ουσιαστικά αποτελούν το πρώτο βήμα σε μια σειρά νέων δυνατοτήτων και προχωρημένων χαρακτηριστικών που θα απευθύνονται τόσο σε επιχειρήσεις όσο και σε μεμονωμένους χρήστες. Οι σημερινές δυνατότητες του ISDN είναι η βάση πάνω στην οποία θα αναπτυχθούν τα μελλοντικά έξυπνα δίκτυα. Ειδικότερα, η ευχέρεια της σύνδεσης στο δίκτυο, είτε σε μορφή πακέτων, είτε σε μορφή καναλιών, θα δούμε στη συνέχεια ότι αποτελεί έναν από τους παράγοντες κλειδιά.



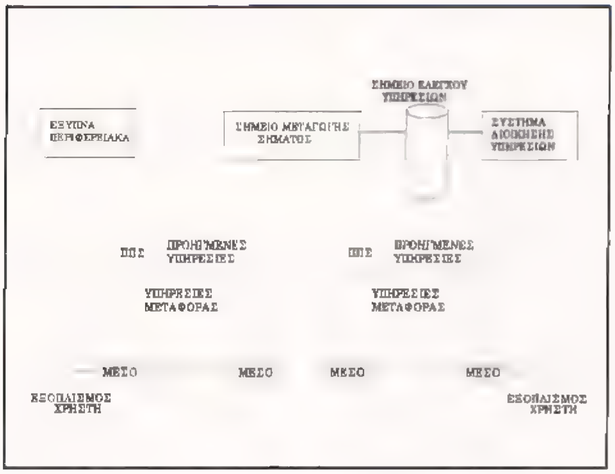

*Σχήμα 1: Τα σημεία «κλειδιά» των έξυπνων τηλεπικοινωνιακών δικτύων*

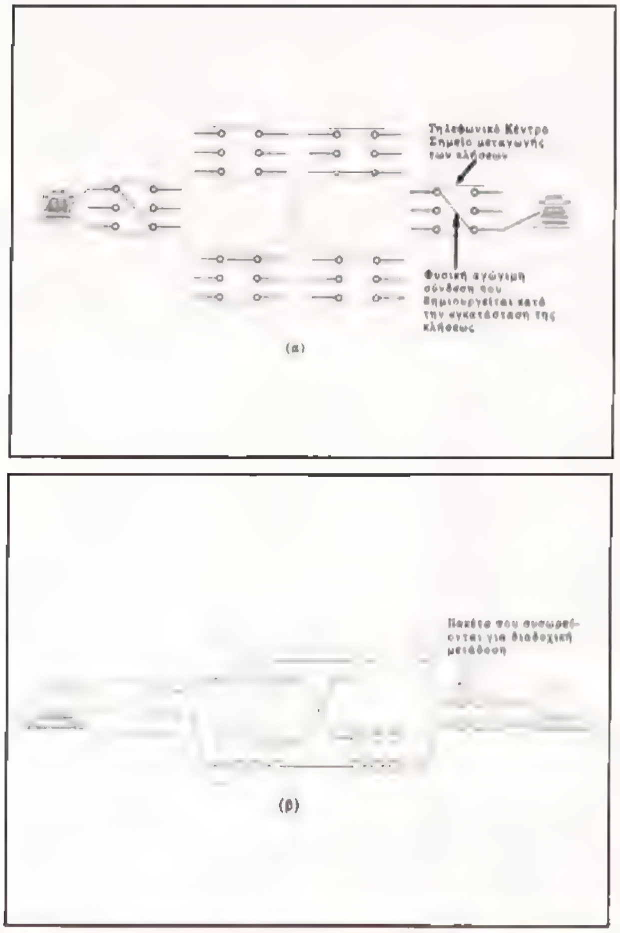
*Σχήμα 2: Τυπική διάρθρωση των έξυπνων δικτύων.*

*Σχήμα 3: Υλοποίηση της τεχνικής της μεταγωγής πακέτου.*

## Τα δίκτυα του αύριο

Ανεξάρτητα από τις αυριανές εφαρμογές, η αρχιτεκτονική των παγκόσμιων πληροφοριακών υπηρεσιών θα περιλαμβάνει ουσιαστικά τα πέντε βασικά στοιχεία που περιγράψαμε παραπάνω με τη μόνη διαφορά ότι θα είναι συνδεδεμένα σε έναν έξυπνο κορμό ελέγχου. Μια εικόνα ενός τέτοιου κόμβου φαίνεται στο Σχ. 2. Η ειδοποιός διαφορά των έξυπνων δικτύων του αύριο είναι η δύναμη και η ευελιξία τους που καθίσταται δυνατή λόγω της εσωτερικής τεχνικής υποδομής και έχει σαν μεγέθη αναφοράς τις δυνατότητες σηματοδοσίας, τη χωρητικότητα πληροφορίας που μεταφέρεται και τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος εξυπηρέτησης. Τα κύρια στοιχεία ενός τέτοιου έξυπνου κόμβου ελέγχου είναι τα ακόλουθα:




*Σχήμα 4: Βασική αρχιτεκτονική των Παγκόσμιων Πληροφοριακών Υπηρεσιών*

*Σχήμα 5: Σχηματική απεικόνιση της σύνδεσης με βάση (α) την τεχνική της μεταγωγής κυκλώματος και (β) την τεχνική της μεταγωγής πακέτου.*

• **Μέσο μεταφοράς**. Μονορυθμικές οπτικές ίνες θα είναι σίγουρα το τελικό μέσο μεταφοράς. Παρ' όλα αυτά η αρχιτεκτονική του δικτύου θα πρέπει να επιτρέπει τη χρήση όλων των ήδη χρησιμοποιούμενων μέσων, συμπεριλαμβανομένου του χαλκού, μικροκυματικών ζεύξεων, ομοαξονικών καλωδίων και πολυρυθμικών οπτικών ινών.

• **Δέσμευση Καναλιού (Channel Tier)**. Κατά τη δέσμευση αυτή η χωρητικότητα του μέσου μετάδοσης διαχωρίζεται σε κανάλια τα οποία προσφέρονται στις ανώτερες συνδέσεις του δικτύου. Τυπικά μεγέθη καναλιών αναμένεται να είναι n x 64 kbit/s (για n από 1 έως 32) και 155 Mbit/s. Πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι οποιοδήποτε από αυτά τα κανάλια είναι άμεσα χρησιμοποιήσιμο από τον κάθε χρήστη του δικτύου.

• **Δέσμευση Κυκλώματος (Circuit Tier)**. Η δέσμευση αυτή παρέχει σε πραγματικό χρόνο μεταγωγή κυκλώματος (circuit switching, βλ. και λεξιλόγιο) των καναλιών, συνδέοντας κάθε κανάλι με άλλο του ιδίου τύπου ή συγχωνεύοντάς το σε μια υψηλότερη σύνδεση, ή «εκπέμποντάς» το σε πολλά άλλα κανάλια.

• **Δέσμευση Πακέτου (Packet Tier)**. Η δέσμευση αυτή έρχεται να εξυπηρετήσει τη μεταγωγή πακέτου (packet switching, βλ. και λεξιλόγιο), παρέχοντας οικονομικές και αξιόπιστες υπηρεσίες στην περίπτωση που απαιτούνται πολύ υψηλοί ρυθμοί μετάδοσης για μικρούς χρόνους (π.χ. μετάδοση δεδομένων μεταξύ υπολογιστών). Η βασική τεχνολογία μεταγωγής πακέτου, χρησιμοποιώντας το μη-καναλικό (= όχι δέσμευση καναλιού) πρωτόκολλο μεταγωγής πακέτου του ISDN, θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση - εξομοίωση πολλών δυνατοτήτων που σήμερα υποστηρίζονται από συνδέσεις δικτύου και καναλιού. Ουσιαστικά αυτό είναι ισοδύναμο με τη μετάβαση από τη μέθοδο της μεταγωγής κυκλώματος σε αυτήν της μεταγωγής πακέτου, που όπως θα δούμε στη συνέχεια είναι πρωταρχικής σημασίας στην εξέλιξη των έξυπνων δικτύων.

• **Δέσμευση Ελέγχου (Control Tier)**. Η δέσμευση αυτή παρέχει τις λειτουργίες ελέγχου που απαιτούνται για την παρακολούθηση και τροποποίηση των συνδέσεων του δικτύου.

• **Δεσμεύσεις προηγμένων υπηρεσιών (Enhanced Services Tier)**. Πρόκειται για ένα περιβάλλον λογισμικού που θα υποστηρίζει την εισαγωγή εφαρμογών που θα παρέχονται από τον τελικό χρήστη, από προμηθευτές υπηρεσιών και τρίτους.

• **Παγκόσμια Συστήματα Λειτουργιών (Universal Operations Systems)**. Πρόκειται επίσης για ένα περιβάλλον εφαρμογών υλοποιημένο σε λογισμικό το οποίο θα παρέχει τις κλασικές λειτουργίες δικτύου σε τέσσερα επίπεδα: διοίκηση πρόσβασης, διοίκηση εργασίας και δυνατότητες για ελέγχο, διάγνωση, μέτρηση, παρακολούθηση και παραμετροποίηση.

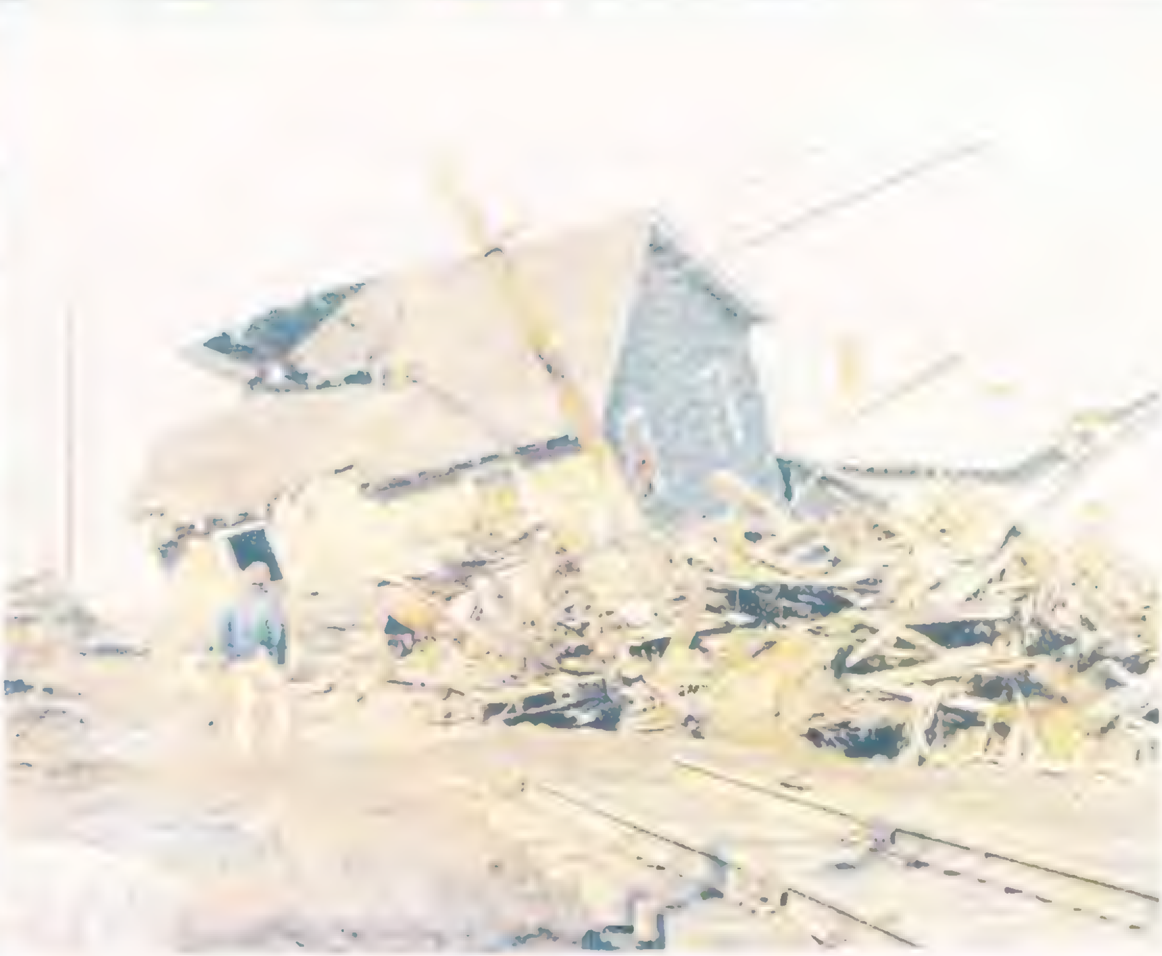
## Μετάβαση από τη μεταγωγή κυκλώματος στη μεταγωγή πακέτου

Περιγράψαμε ήδη τα στοιχεία εκείνα του δικτύου τα οποία είναι ήδη διαθέσιμα ή αναμένεται να είναι στο εγγύς μέλλον. Πώς όμως τα πρωτογενή αυτά στοιχεία θα μπορέσουν να υλοποιήσουν αυτό που ονομάσαμε «παγκόσμιες πληροφοριακές υπηρεσίες»; Πριν από λίγα χρόνια δεν ήταν τόσο προφανές, γιατί η μετάδοση φωνής έπρεπε και πρέπει να γίνεται ψηφιακά σε όλη τη διαδρομή έως τον τελικό αποδέκτη. Αυτό συνέβαινε επειδή, παρά το ότι ήταν αποδεδειγμένο το όφελος από την πλήρη εκμετάλλευση των ψηφιακών τεχνικών, ήταν αντιοικονομικό να υπάρχουν μετατροπείς αναλογικού σήματος (D/A) σε ψηφιακό και αντίστροφα (A/D) στον εξοπλισμό του κάθε τελικού χρήστη. Η αλματώδης, όμως, πρόοδος των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων έχει κάνει σήμερα αμελητέο το παραπάνω κόστος. Το πρόβλημα που έχει απομείνει σχετίζεται με τη φύση της φωνής ή καλύτερα του λόγου. Ο λόγος είναι συνεχής στο χρόνο και μόνο κατ' αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει κατανοητός. Σαν αντιπαράδειγμα, λοιπόν, αναφέρουμε τη μετάδοση ενός αρχείου σε ένα περιβάλλον τοπικού δικτύου, που λειτουργεί με μέθοδο μεταγωγής πακέτου, η οποία μπορεί να γίνει τμηματικά και μάλιστα χωρίς να εγγυάται κανείς ότι στον προορισμό τα επιμέρους τμήματα θα βρίσκονται στη σωστή ακολουθία. Αυτό όχι μόνο δεν είναι λανθασμένο, όπως ίσως πολλοί πιστέψατε, αλλά χρησιμοποιείται για να έχουμε τη βέλτιστη μετάδοση, δηλαδή να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα όλοι οι δίαυλοι πληροφορίας και όχι να φορτώνεται μονομερώς το δίκτυο. Για το λόγο αυτόν τα δίκτυα παρέχουν πρωτόκολλα τα οποία υποστηρίζουν την αναδιάταξη στο δέκτη ώστε το αρχείο τελικά να έχει τη σωστή διάταξη. Ας φανταστούμε τί θα συμβεί αν επιχειρήσουμε να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο τέχνασμα για τη μετάδοση φωνής.
Ευτυχώς η πρόσφατη πρόοδος στην τεχνολογία επεξεργασίας λόγου και η εμφάνιση

συνέχεια στη σελίδα 102

Πριν μερικά χρόνια -και συγκεκριμένα από το 1986- δείξαμε στα βιβλία και τις άλλες επιστημονικές εργασίες μας ότι η αιτία της πρόκλησης των σεισμών είναι ορισμένες ιδιάζουσες πλανητικές θέσεις, οι οποίες ευθύνονται επίσης και για πολυάριθμα άλλα φυσικά και βιολογικά φαινόμενα. Μεταξύ αυτών είναι ο καιρός, το κλίμα, η ηλιακή δραστηριότητα, ορισμένα περίεργα αεροπορικά δυστυχήματα κ.λπ. Στο άρθρο αυτό παρουσιάζουμε τη βασική θεωρία της επίδρασης των πλανητών στ' ανωτέρω και, ειδικότερα, πάνω στα φυσικά φαινόμενα.

**Του Αθανασίου Αγγελόπουλου**
Ερευνητή-συγγραφέα και συνεργάτη
του Κέντρου Ερευνών
Αστρονομίας
και Εφηρμοσμένων Μαθηματικών
της Ακαδημίας Αθηνών



# Η ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ, ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Φαινόμενα που αφορούν το κλίμα, όπως οι τυφώνες, μπορούν να βρουν την εξήγησή τους καθώς μπορούν να συσχετιστούν άμεσα με τη θέση των πλανητών.

Πιστεύεται γενικά σήμερα πως οι διάφοροι τεκτονικοί κυρίως σεισμοί οφείλονται είτε σε αποκαταστάσεις της ισοστατικής ισορροπίας του γήινου φλοιού, που διαταράχθηκε από άλλα γεωλογικά γεγονότα, είτε σε ελαστικές τάσεις, που έχουν συσσωρευθεί από αργές και μη αντιληπτές μετακινήσεις τεμαχίων του φλοιού της Γης. Σε όλα τα Πανεπιστήμια του κόσμου διδάσκεται η ενδογενής προέλευση των σεισμών και οι σύγχρονοι σεισμολόγοι και γεωφυσικοί εξακολουθούν τις έρευνές τους προς αυτήν την κατεύθυνση - δηλαδή προς τα κάτω.

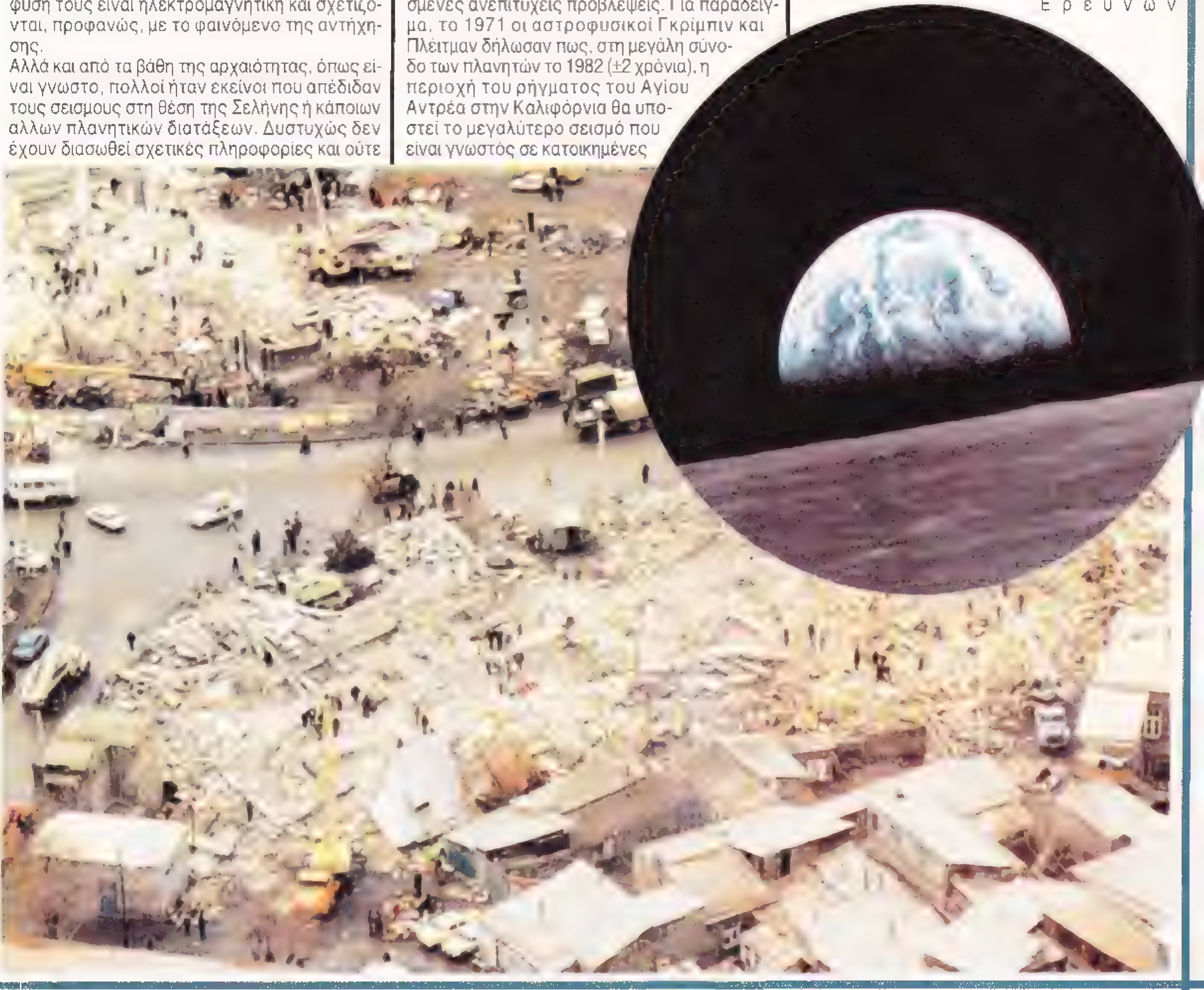
Εμείς, έπειτα από μακρόχρονες έρευνες στο ζήτημα αυτό, δείξαμε ήδη από το 1986 ότι η σεισμική και ηφαιστειακή δραστηριότητα της Γης, καθώς επίσης και πολλά άλλα φυσικά και βιολογικά φαινόμενα, οφείλονται αποκλειστικά στις πλανητικές θέσεις, που μπορούν φυσικά να προβλεφθούν. Επιπλέον, ότι οι δυνάμεις αυτές που επενεργούν στο εσωτερικό της Γης, εξαιτίας των πλανητικών θέσεων, δεν είναι ελκτικές ή παλιρροϊκές -εφόσον, όπως θα δούμε πιο κάτω, συμμετέχουν όλα τα ουράνια σώματα ανεξάρτητα της μάζας και της απόστασής τους- αλλά ότι η φύση τους είναι ηλεκτρομαγνητική και σχετίζονται, προφανώς, με το φαινόμενο της αντήχησης.

Αλλά και από τα βάθη της αρχαιότητας, όπως είναι γνωστο, πολλοί ήταν εκείνοι που απέδιδαν τους σεισμους στη θέση της Σελήνης ή κάποιων αλλων πλανητικών διατάξεων. Δυστυχώς δεν έχουν διασωθεί σχετικές πληροφορίες και ούτε γνωρίζουμε αν προβλέφθηκε ποτέ κανείς σεισμός. Ο μοναδικός στην αρχαία ιστορία που έκανε απ' ότι φαίνεται πετυχημένη πρόβλεψη -αλλά με διαφορετικό τρόπο- ήταν ο φιλόσοφος Φερεκύδης, που προείπε κάποιον μεγάλο σεισμό παρατηρώντας την απότομη πτώση της παροχής μιας πηγής. Γύρω στα μέσα του ΙΓ΄ αιώνα μ.Χ., ο μεγάλος φιλόσοφος θεολόγος και μύστης Θωμάς ο Ακυινάτης δίδασκε -και πολύ σωστάότι τα ουράνια σώματα είναι η αιτία των όσων συμβαίνουν υπό τη Σελήνη.

Σήμερα όλοι σχεδόν οι Αστρολόγοι, αλλά και πολλοί άλλοι ειδικοί επιστήμονες, πιστεύουν - χωρίς αποδείξεις ή κάποια συγκεκριμένη επιστημονική θεωρία- ότι τόσο η σεισμική και ηφαιστειακή δραστηριότητα της Γης, όσο και η αντίστοιχη του Ηλιου, οφείλονται στους πλανήτες. Ορισμένοι μάλιστα από αυτούς έχουν παρουσιάσει αξιόλογες από επιστημονικής απόψεως εργασίες, στις οποίες δείχνουν κάποια συσχέτιση των φυσικών αυτών φαινομένων με ευθυγραμμίσεις, κυρίως πλανητών, αλλά και άλλες θέσεις τους στην εκλειπτική. Πολλοί, μάλιστα, διακινδυνευσαν παράλογα τη φήμη τους κάνοντας ορισμένες ανεπιτυχείς προβλέψεις. Για παράδειγμα, το 1971 οι αστροφυσικοί Γκρίμπιν και Πλέιτμαν δήλωσαν πως, στη μεγάλη σύνοδο των πλανητών το 1982 (±2 χρόνια), η περιοχή του ρήγματος του Αγίου Αντρέα στην Καλιφόρνια θα υποστεί το μεγαλύτερο σεισμό που είναι γνωστός σε κατοικημένες περιοχές της Γης και έτσι το Λος Άντζελες θα καταστραφεί.

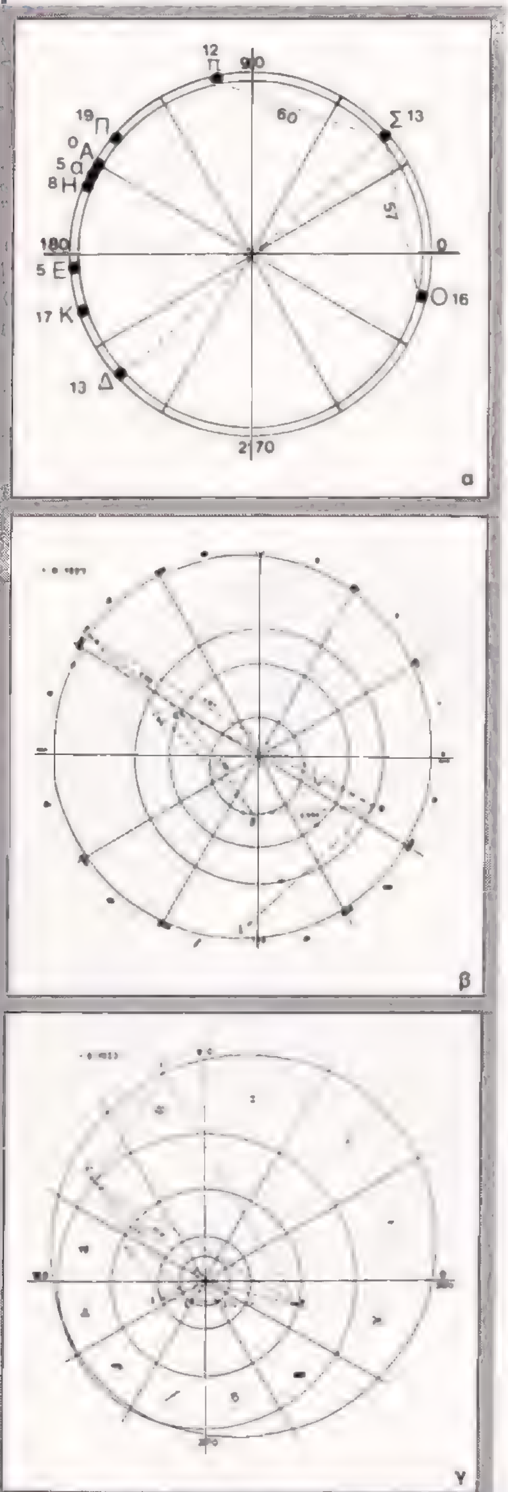
Αλλά και η Ελληνική Τηλεόραση παρουσίασε εντελώς πρόσφατα ένα (αμερικανικό;) ντοκιμαντέρ για την καταστροφή του κόσμου από σεισμούς 10 ή 12 Ρίχτερ (!!!) το Μάιο του 2000, εξαιτίας...της συνόδου του Δία και του Κρόνου. Οι σύνοδοι, ωστόσο, των πλανητών αυτών συμβαίνουν κάθε 20 χρόνια, αλλά ούτε ο κόσμος καταστρέφεται κάθε τόσο, ούτε και σεισμούς κάποιου ασυνήθιστα μεγάλου μεγέθους έχουμε. Είναι, άλλωστε, εύλογο, πως αν υπήρχε έστω και κάποια μικρή διαφορά στη σεισμική δραστηριότητα της Γης κάθε 20 χρόνια, όλοι οι επιστήμονες του κόσμου θα είχαν από καιρό δεχθεί την αστρονομική εξήγηση των σεισμών.

Και πάλι, δύο περίπου χρόνια μετά την έκδοση των σχετικών, προς το θέμα αυτό, βιβλίων μας, «ΤΑ ΜΥΣΤΗΡΙΑ ΤΩΝ ΠΥΡΑΜΙΔΩΝ ΤΗΣ ΖΩΗΣ» και «ΟΙ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ», καθώς επίσης και των εργασιών που παρουσιάσαμε στα Δελτία 130, 132 και 133 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με τον δρ. Κ. Πουλάκο, Διευθυντή του Κέντρου Ερευνών



# Η ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ, ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

Αστρονομίας και Εφηρμοσμένων Μαθηματικών της Ακαδημίας Αθηνών, η Ελληνική Τηλεόραση έδειχνε αμερικανικό ντοκιμαντέρ σε συνέχειες, σύμφωνα με το οποίο οι σεισμοί, ο καιρός, το κλίμα, η ηλιακή δραστηριότητα κ.λπ., οφείλονται κατά... τους (Αμερικανούς) επιστήμονες, στους πλανήτες. Χωρίς αποδείξεις και κάποια συγκεκριμένη θεωρία και αντίθετα με τα όσα διδάσκονται επισήμως στα Πανεπιστήμια.




Εν πάση περιπτώσει, σύμφωνα με τις έρευνές μας, οι σεισμοί δεν οφείλονται μόνο στις ευθυγραμμίσεις των πλανητών - δηλαδή στις συνόδους και αντιθέσεις τους - αλλά και σ' άλλους πολύ πιο σημαντικούς παράγοντες. Αυτός είναι και ο λόγος που οι προαναφερθέντες ερευνητές δεν κατάφεραν ποτέ να παρουσιάσουν μια ολοκληρωμένη θεωρία και να κάνουν σωστές προβλέψεις.

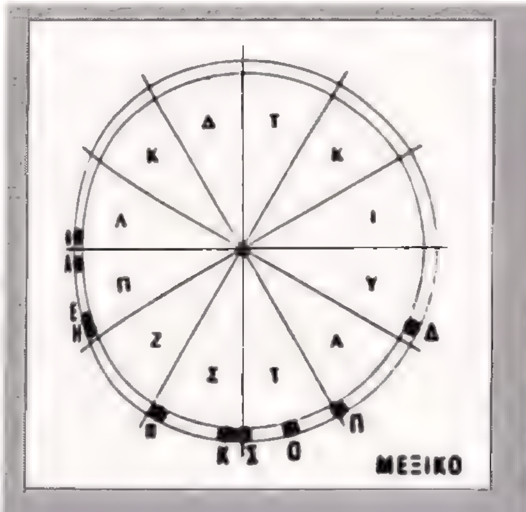
Σεισμοί διαφόρων μικρών μεγεθών γίνονται συνέχεια, σχεδόν κάθε λεπτό. Πιο αναλυτικά, ο ετήσιος μέσος όρος των μεγαλυτέρων σε μέγεθος σεισμών σε παγκόσμια κλίμακα είναι ως εξής: 2000 άνω των 5 Ρίχτερ, 100 άνω των 6 Ρίχτερ, 20 άνω των 7 Ρίχτερ και 0,8 άνω των 8 Ρίχτερ. Επικίνδυνοι σεισμοί θεωρούνται εκείνοι που υπερβαίνουν τα 6 Ρίχτερ.

Παρ' όλα αυτά οι σεισμοί δεν συμβαίνουν σε ίσα χρονικά διαστήματα όπως, τουλάχιστον, δείχνουν οι διάφοροι μέσοι όροι. Παρουσιάζονται κατά κύματα. Υπάρχουν, δηλαδή, ορισμένες ημέρες με αυξημένη σεισμική δραστηριότητα και ορισμένες όπου συμβαίνει το αντίθετο. Το ίδιο ισχύει και για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, όπως είναι οι μήνες, τα έτη, οι δεκαετίες κ.λπ. Κι αυτό οφείλεται, φυσικά, στις θέσεις των ουρανίων σωμάτων.

Οι πλανητικοί παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για τη σεισμική δραστηριότητα της Γης (καθώς επίσης και πολλών άλλων φαινομένων που προαναφέραμε) είναι οι εξής: α) ίσες αποστάσεις, β) ίσες γωνίες, γ) ευθυγραμμίσεις, δ) η μέση πλανητική γωνία γ και ε) το εμβαδόν του ηλιακού συστήματος (Ε).

Για να γίνει ένας μεγάλος σεισμός θα πρέπει να υπάρχουν ίσες αποστάσεις, δηλαδή ισοσκελή ή ισόπλευρα τρίγωνα μεταξύ δύο πλανητών και της Γης. Με άλλα λόγια, ή η Γη θ' απέχει εξίσου από δύο άλλους πλανήτες ή κάποιος από αυτούς θ' απέχει εξίσου από τη Γη και τον τρίτο. Επίσης, θα πρέπει και η Σελήνη, απαραιτήτως, να βρίσκεται σε κατάλληλη θέση ως προς το τρίγωνο αυτό, είτε σ' ευθυγράμμιση με κάποιον από τους πλανήτες αυτούς, είτε να σχηματίζει ίσες, γεωκεντρικά, γωνίες. Και επειδή είναι πολύ σπάνιο να συμπέσουν και τα δύο γεγονότα ταυτόχρονα -δηλαδή τη στιγμή ακριβώς που υπάρχουν ίσες αποστάσεις μεταξύ τριών πλανητών να βρίσκεται και η Σελήνη στην προαναφερθείσα σχέση με αυτούς- πρέπει να τονισθεί ότι ο ισχυρός σεισμός δεν πρόκειται να συμβεί αν η Σελήνη δεν φθάσει ακριβώς στη θέση της. Αυτό σημαίνει ότι τις περισσότερες φορές οι αποστάσεις δεν είναι απολύτως ίσες, αλλά περίπου ίσες. Τώρα, επειδή οι πλανήτες κινούνται στην εκλειπτική, πολύ αργά σε σχέση με τη Σελήνη, είναι ευνόητο πως σε μικρά χρονικά διαστήματα μιας ή δύο ημερών η θέση τους δεν θα έχει μεταβληθεί τόσο πολύ. Επομένως, σχεδόν πάντα η Σελήνη έχει το χρόνο να βρεθεί στην κατάλληλη θέση, είτε πριν, είτε μετά το σχηματισμό των ίσων αποστάσεων.

Ο λόγος που ο ρόλος της Σελήνης είναι τόσο σημαντικός, οφείλεται απλώς στη γρήγορη κίνησή της (13° την ημέρα). Οι άλλοι πλανήτες, και ιδιαίτερα οι εξωτερικοί, κινούνται πολύ αργά, ενώ ο πιο γρήγορος απ' αυτούς, ο Ερμής, με δυσκολία υπερβαίνει ορισμένες φορές την 1° την ημέρα. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε για μήνες να βλέπουμε στο νυκτερινό ουρανό τον Αρη, τον Δία ή τον Κρόνο στο ίδιο σχεδόν σημείο, σε σχέση με τα μακρινά, «ακίνητα» άστρα, ενώ η Σελήνη, κάθε ημέρα, θα εκινείτο 13° περίπου προς τ' ανατολικά. Ετσι, ο σχηματισμός των ίσων, γεωκεντρικά, γωνιών με τη Σελήνη, όχι μόνο είναι πολύ συχνός (καθημερινά, αν λάβουμε υπόψη μας τη διχοτόμηση των εσωτερικών και εξωτερικών γωνιών δύο πλανητών), αλλά και απότομος. Κάθε φορά, λοιπόν, που έχουμε ίσες γωνίες, εξαιτίας της θέσης της Σελήνης (ή και κάποιων άλλων πλανητών και του Ηλιου), σημειώνονται σεισμοί διαφόρων μικρών μεγεθών, έως



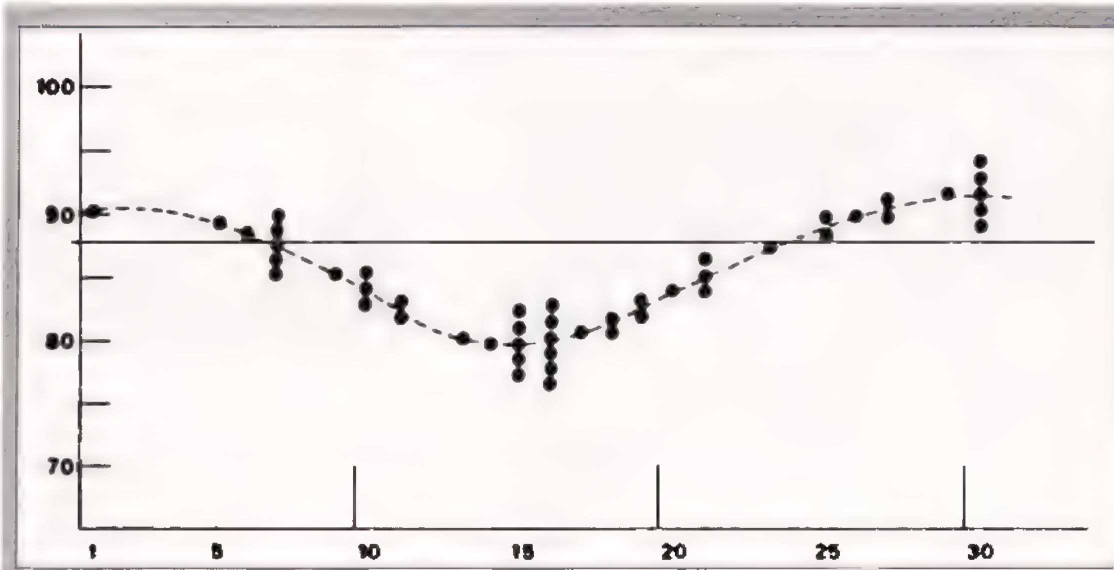

και 5 περίπου Ρίχτερ, αναλόγως και των άλλων πλανητικών θέσεων. Για τα μεγαλύτερα μεγέθη σεισμών θα πρέπει να υπάρχουν, όπως προαναφέραμε και ίσες αποστάσεις.

Ας δούμε, ωστόσο, ένα παράδειγμα για τον τρόπο σχηματισμού των ίσων γωνιών, εξαιτίας της γρήγορης κίνησης της Σελήνης. Παρατηρώντας τον ουρανό κάποιο βράδυ διακρίνουμε στο ύψος της εκλειπτικής τον Αρη αριστερά μας και δεξιά, σε 25° απόσταση, τον Δία. Η γεωκεντρική γωνία των δύο αυτών πλανητών είναι λοιπόν 25°. Τις επόμενες ημέρες η Σελήνη εμφανίζεται στο δυτικό ορίζοντα και, καθώς κινείται 13° περίπου την ημέρα, σε λίγες ημέρες πλησιάζει τον Δία. Όταν η γεωκεντρική γωνία μ' αυτόν γίνει ακριβώς 25° -όση δηλαδή και του Δία-Αρη- θα έχουμε ίσες γωνίες και κάποια δόνηση. Μετά από δύο ημέρες η Σελήνη βρίσκεται σ' ευθυγράμμιση με τον Δία

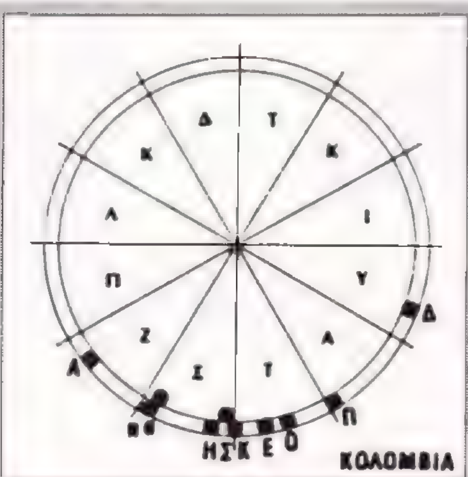
**Σχ. 1: Οι πλανητικές θέσεις για το μεγάλο σεισμό της Ιαπωνίας την 1-9-1923, μεγέθους 8,2 Ρίχτερ, α) Γεωκεντρικό διάγραμμα, με τις θέσεις των πλανητών, του Ήλιου και της Σελήνης, όπως φαίνονται από τη Γη που βρίσκεται στο κέντρο του κύκλου. Οι πλανήτες Αφροδίτη και Πλούτωνας συμβολίζονται με μικρά γράμματα και ξεχωρίζουν από τους Αρη και Ποσειδώνα, αντίστοιχα, β) Ηλιοκεντρικό διάγραμμα, με τις τροχιές και τις θέσεις των τεσσάρων πρώτων, κατά σειρά απόστασης από τον Ήλιο (κέντρο) πλανητών -Ερμή, Αφροδίτης, Γης και Αρη- στο οποίο διακρίνονται οι ίσες αποστάσεις, γ) Ηλιοκεντρικό διάγραμμα, με τις θέσεις των υπολοίπων πλανητών -Δία, Κρόνου, Ουρανού, Ποσειδώνα και Πλούτωνα- στο οποίο διακρίνονται, επίσης, πολυάριθμες ίσες αποστάσεις. Η τροχιά του Πλούτωνα, κατά το περιήλιο, είναι μέσα από την τροχιά του Ποσειδώνα.**

# ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

(0°= σύνοδος) και ακολουθεί νέος σεισμός. Την επομένη, που βρίσκεται ανάμεσα στο Δία και τον Αρη, διχοτομεί τη γωνία τους (ίσες γωνίες) και παρατηρείται νέα σεισμική δόνηση. Και το ίδιο συμβαίνει, επίσης, κατά τη στιγμή της συνόδου της με τον Άρη την επομένη και μετά δύο πάλι ημέρες, που θα σχηματίζει ίσες γωνίες 25°. Κάτι ανάλογο θα ξανασυμβεί και στο αντίθετο σημείο της εκλειπτικής, όταν η Σελήνη φθάσει εκεί μετά από 15 περίπου ημέρες.
Εκτός, όμως, από τις ίσες γωνίες, που είδαμε, σχηματίζονται πολύ συχνά και ίσες αποστάσεις, κάθε φορά που η Σελήνη βρίσκεται σε 90° απόσταση από κάποιον πλανήτη ή τον Ηλιο. Επειδή η απόστασή της από τη Γη είναι ασήμαντη σε σύγκριση μ' εκείνης των πλανητών, κάθε φορά που υπάρχει η γωνία αυτή, ο πλανήτης απέχει εξίσου από τη Γη και τη Σελήνη. Κάτι ανάλογο, φυσικά, ισχύει πάντα και για τους άλλους πλανήτες, ιδιαίτερα τον Ερμή, την Αφροδίτη και τον Αρη, που βρίσκονται κοντά στη Γη σε σχέση με τους μακρινούς.
Το σχήμα 1 παρουσιάζει το μεγάλο σεισμό της



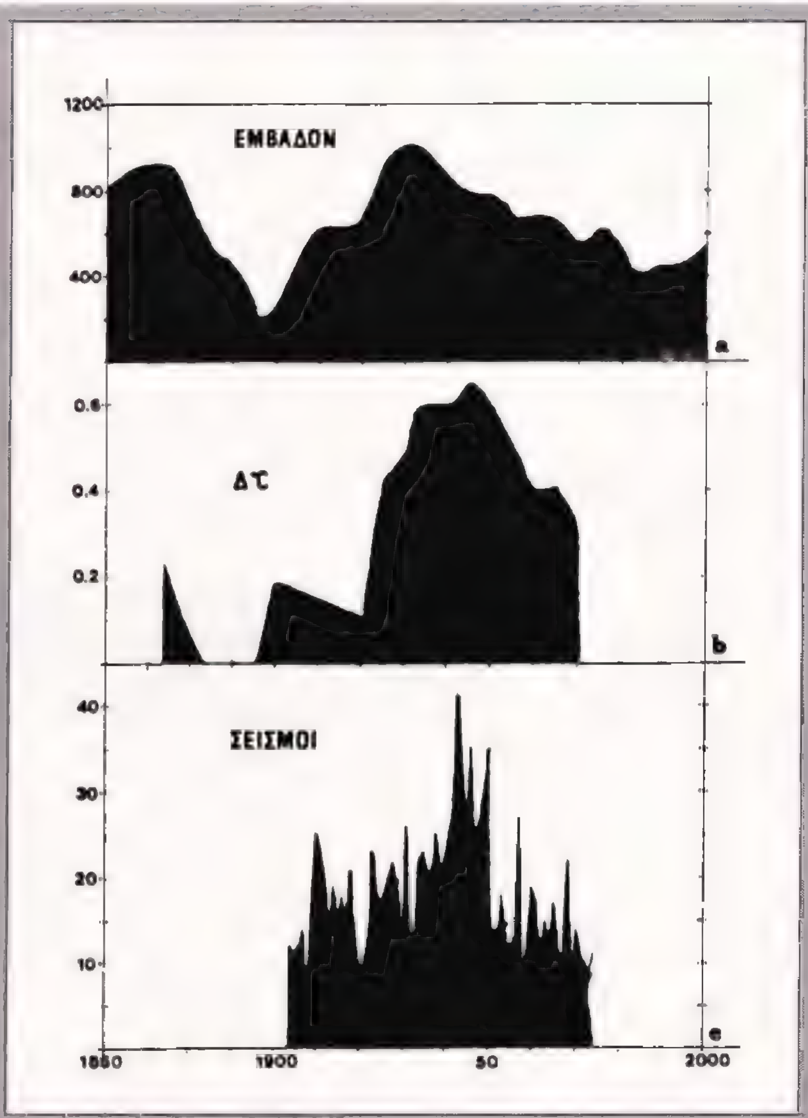

Σχ. 2: Η μέση πλανητική γωνία γ για τον Απρίλιο του 1985. Οι αριθμοί στην κάθετη στήλη αντιστοιχούν στις τιμές της γ, ενώ οι κουκίδες στις σεισμικές δονήσεις που σημειώθηκαν την αντίστοιχη ημέρα.




Σχ. 3: Ο σεισμός του Μεξικού στις 19-9-1985 (8 Ρίχτερ) και η έκρηξη του ηφαιστείου Νεβάντα ντελ Ρουίζ, δύο ακριβώς μήνες αργότερα, στις 13-11-1985. Η Σελήνη (Σ) βρίσκεται και στις δύο περιπτώσεις στο «κέντρο» των πλανητών, δηλαδή -κατά τη θεωρία αυτή- σχηματίζει το ελάχιστο της μηνιαίας (σεληνιακής) γ. Στη δεύτερη, μάλιστα, περίπτωση, έχουμε και το ετήσιο ελάχιστο της γ, με τον Ήλιο στην ανάλογη θέση. Αλλά και στο σεισμό της Ιαπωνίας την 1-9-1923 (Σχ. 1α), ο Ήλιος βρισκόταν στο ετήσιο ελάχιστο της γ, εφόσον ήταν ανάμεσα στους πλανήτες Άρη, Δία, Κρόνο, Ποσειδώνα και Πλούτωνα.

Ιαπωνίας (8,2 Ρίχτερ), που συνέβη την 1-9-1923 (02:58 GMT) και στον οποίο βρήκαν το θάνατο 143.000 άτομα. Στο πρώτο διάγραμμα (α), που είναι γεωκεντρικό, διακρίνονται οι θέσεις των πλανητών, του Ηλιου και της Σελήνης, όπως θα φαίνονταν την ημέρα εκείνη από τη Γη (κέντρο). Παρατηρούμε ότι η Σελήνη βρίσκεται σ' αντίθεση ακριβώς με το Δία (ευθυγράμμιση), ενώ ταυτόχρονα διχοτομεί, κατά προσέγγιση, τη γωνία Ουρανού-Πλούτωνα. Στ' άλλα δύο διαγράμματα (β και γ) είναι σχεδιασμένες οι τροχιές των πλανητών υπό κλίμακα και φαίνονται οι σχετικές τους θέσεις την ημέρα εκείνη, όπως θα τους έβλεπε κανείς αν ήταν πάνω από το ηλιακό μας σύστημα. Το πρώτο από τα σχήματα αυτά (β) είναι στην πραγματικότητα μία μεγέθυνση του εσωτερικού κύκλου του (γ), που αρχίζει από την τροχιά του Δία. Ο λόγος που το παρουσιάζουμε σε δύο διαγράμματα είναι ολοφάνερος - επειδή στην κλίμακα αυτή θα ήταν ακατόρθωτο να σχεδιαστούν σωστά όλες οι τροχιές. Με τη βοήθεια, τώρα, αυτών των διαγραμμάτων (ηλιοκεντρικών) μπορούμε εύκολα να εξακριβώσουμε αν κάποια δεδομένη στιγμή υπάρχουν ίσες αποστάσεις. Παρατηρούμε, λοιπόν, στο (β) ότι την ημέρα εκείνη ο Ερμής απείχε εξίσου από τη Γη και την Αφροδίτη και η τελευταία από τον Ερμή και τον Αρη (≈1 α.μ.). Και από το (γ) διαπιστώνουμε ότι ο Δίας απείχε εξίσου από τη Γη, τον Άρη και τον Κρόνο και ο Ποσειδών από τη Γη και το Δία. Η σχέση αυτή των ίσων αποστάσεων με το Δία, ιδιαίτερα, τονίστηκε ακόμη περισσότερο με την ευθυγράμμιση της Σελήνης, που είδαμε.
Από στατιστικής απόψεως ανακαλύψαμε επίσης, δύο νέους και πολύ σημαντικούς δείκτες, που είναι η μέση πλανητική γωνία γ και το εμβαδόν του ηλιακού συστήματος (Ε).
Η γωνία που σχηματίζουν δύο πλανήτες, καθώς περιφέρονται γύρω από τον Ηλιο, κυμαίνεται πάντα από τις 0° της συνόδου των μέχρι τις 80° της αντίθεσής των. Ο μέσος όρος, λοιπόν, της γωνίας αυτής είναι οι 90°. Επειδή, τώρα, γύρω από τον Ηλιο περιφέρονται 9 συνολικά πλανήτες, οι γωνίες που προκύπτουν από τους συνδυασμούς των ανά δύο είναι 36. [Αριθμός συνδυασμών Χ σωμάτων ανά δύο = η = ½ Χ (Χ-1)].
Στη γεωκεντρική περίπτωση, τα ουράνια σώματα που υπάρχουν γύρω από τη Γη είναι 10 (ο Ηλιος, η Σελήνη και οι 8 υπόλοιποι πλανήτες). Ο συνολικός αριθμός των γεωκεντρικών γωνιών που προκύπτουν ανά δύο (π.χ. Αρης-Δίας, Άρης-Αφροδίτη, Άρης-Κρόνος, κ.λπ.) είναι 45.
Η Μέση Πλανητική Γωνία γ είναι μέσος όρος των γωνιών αυτών κάποια ημέρα. Το ελάχιστο μπορεί θεωρητικά να συμβεί στις 0°, αν όλα τα ουράνια σώματα βρεθούν κάποτε σε τέλεια ευθυγράμμιση. Επειδή, βέβαια, αυτό είναι απίθανο να συμβεί ποτέ, συνήθως κυμαίνεται γύρω στις 60-70° περίπου. Το μέγιστο της γωνίας γ συμβαίνει σε τακτικά χρονικά διαστήματα, όταν οι πλανήτες βρίσκονται «απλωμένοι» στην εκλειπτική (τον κύκλο του σχ. 1α) και είναι οι 100°.
Η μεταβολή της γωνίας γ σε συνάρτηση με το χρόνο μας δείχνει, συνεπώς, το σχετικό «άπλωμα» των ουρανίων σωμάτων πάνω στην εκλειπτική. Οταν οι πλανήτες είναι συγκεντρωμένοι σε κάποιο μικρό τμήμα του ουρανού οι τιμές είναι μικρές και, φυσικά, το αντίθετο.
Στη γεωκεντρική γωνία γ, που μας ενδιαφέρει εδώ, υπάρχει ένας μηνιαίος κύκλος αυξομειώσεων των τιμών της, εξαιτίας της γρήγορης κίνησης της Σελήνης. Όταν η Σελήνη βρεθεί μια φορά το μήνα ανάμεσα στ' άλλα ουράνια σώματα δημιουργεί το ελάχιστο της γ (εφόσον οι τιμές των δικών της συνδυασμών είναι μικρές), ενώ σε 14 περίπου ημέρες που βρίσκεται στο αντίθετο σημείο της εκλειπτικής (μακριά από τους περισσότερους πλανήτες) δημιουργεί το μέγιστο.
Υπάρχει επίσης, και ένας δεύτερος κύκλος που είναι ετήσιος και οφείλεται στον Ηλιο και τους «συνοδούς» του Ερμή και της Αφροδίτης, από γεωκεντρικής πλευράς, οι πλανήτες Ερμής και Αφροδίτη ακολουθούν φαινομενικά τον Ηλιο και ποτέ δεν απομακρύνονται απ' αυτόν περισσότερο από 28° και 48° αντίστοιχα. Ετσι, το σύστημα Ηλιου-Ερμή-Αφροδίτης δημιουργεί, όπως και η Σελήνη, ένα ελάχιστο και ένα μέγιστο στις τιμές της γ κάθε χρόνο. Η διαφορά από ελάχιστο σε μέγιστο είναι, βέβαια, έξι μήνες. Οπωσδήποτε, υπάρχουν και άλλοι κύκλοι, εξαιτίας των κινήσεων των άλλων πλανητών και, ιδιαίτερα, του Άρη, που έχει μικρή περίοδο, αλλά αυτοί δεν μεταβάλλουν σημαντικά τις τιμές της γ.
Εχοντας ερευνήσει την περίπτωση χιλιάδων σεισμών πάνω από 5 Ρίχτερ διαπιστώσαμε ότι το

# Η ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ, ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ




Σχ. 4: Θετική συσχέτιση ανάμεσα στην αυξομείωση του εμβαδού του ηλιακού συστήματος (Ε), τη διακύμανση της μέσης, παγκόσμιας θερμοκρασίας επιφανείας της Γης (β) και τον ετήσιο αριθμό σεισμών $\geq$7,0 Ρίχτερ (γ).

40% περίπου συνέβη ακριβώς στα ελάχιστα ή μέγιστα της μηνιαίας γ (±1 ημέρα), που είναι κατά τρεις περίπου φορές μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο. Επίσης, η σεισμική (αλλά και η ηφαιστειακή) δραστηριότητα της Γης αυξάνει τους μήνες που παρατηρούνται τ' αντίστοιχα ελάχιστα και μέγιστα του ετήσιου (ηλιακού) κύκλου. Για παράδειγμα, από τους 58 συνολικά σεισμούς επιφανείας και βαθιάς εστίας άνω των 8,0 Ρίχτερ, που συνέβησαν τη χρονική περίοδο 1910-1980 (κατάλογος κ. Abe, 1981), το 50% συνέβη στο δίμηνο του ελαχίστου, το 25% στο δίμηνο του μεγίστου, ενώ το υπόλοιπο 25% στους οκτώ μήνες ενδιάμεσα. Με άλλα λόγια οι μισοί σεισμοί της τάξεως των 8 Ρίχτερ και άνω συνέβησαν στο ελάχιστο της ετήσιας γ, αντί για το προβλεπόμενο 16,7%. Αυτό και μόνο το γεγονός είναι μία σοβαρότατη ένδειξη της αναμφισβήτητης πλέον επίδρασης των ουρανίων σωμάτων σε πολυάριθμα φυσικά (και βιολογικά) φαινόμενα.

Το σχήμα 2 παρουσιάζει τη γωνία γ για τον Απρίλιο του 1985. Από τις 229 σεισμικές δονήσεις που καταγραφηκαν από τους σεισμογράφους στον ελληνικό χώρο, οι 48 ήταν πάνω από 2.5 Ρίχτερ και σημειώθηκαν στην καμπύλη. Το διάγραμμα αυτό δείχνει ότι οι 20 από αυτούς συνέβησαν στα ελάχιστα και μέγιστα της γ (±1 ημέρα).

Στο σχήμα 3 παρουσιάζουμε τις πλανητικές θέσεις για το μεγάλο σεισμό του Μεξικού στις 19-9-1985 (8 Ρίχτερ) και της έκρηξης του ηφαιστείου Νεβάντα ντελ Ρούιζ της Κολομβίας, δύο ακριβώς μήνες αργότερα, στις 13-11-1985 (8.000 και 22.000 θύματα αντίστοιχα). Οπως διαπιστώνει κανείς, τα δέκα ουράνια σώματα βρίσκονται συγκεντρωμένα σ' ένα σχετικά μικρό μέρος του κύκλου, ενώ η Σελήνη (Σ) βρίσκεται και στις δύο περιπτώσεις στο ίδιο σημείο του ουρανού, σε σύνοδο με τον Κρόνο και στο ελάχιστο της μηνιαίας γ. Στη δεύτερη, μάλιστα, περίπτωση έχουμε και το ετήσιο ελάχιστο της γ, εφόσον ο Ήλιος βρίσκεται πλέον ανάμεσα στους άλλους πλανήτες.

Ο δεύτερος σπουδαιότερος δείκτης, που ανακαλύψαμε, είναι το εμβαδόν του ηλιακού συστήματος (Ε). Με τον όρο «εμβαδόν» εννοούμε εδώ την επιφάνεια εκείνη του ηλιακού μας συστήματος, που περικλείεται μέσα στο εξωτερικό περίγραμμα ορισμένων πλανητών, ανάλογα με τη θέση τους στην εκλειπτική. Το περίγραμμα αποτελείται από τις αποστάσεις των πλανητών αυτών και το σχήμα που δημιουργείται -και μέσα στο οποίο βρίσκονται όλοι οι άλλοι πλανήτες- μπορεί να είναι είτε κάποιο τρίγωνο είτε οποιοδήποτε πολύγωνο. Για παράδειγμα, η επιφάνεια του ηλιακού συστήματος στο σεισμό της Ιαπωνίας (σχ. 1γ) δημιουργείται από τον Πλούτωνα, Ποσειδώνα, Κρόνο, Δία και Ουρανό. Μέσα σ' αυτό το τετράπλευρο βρίσκονται όλοι οι άλλοι πλανήτες και ο Ηλιος.

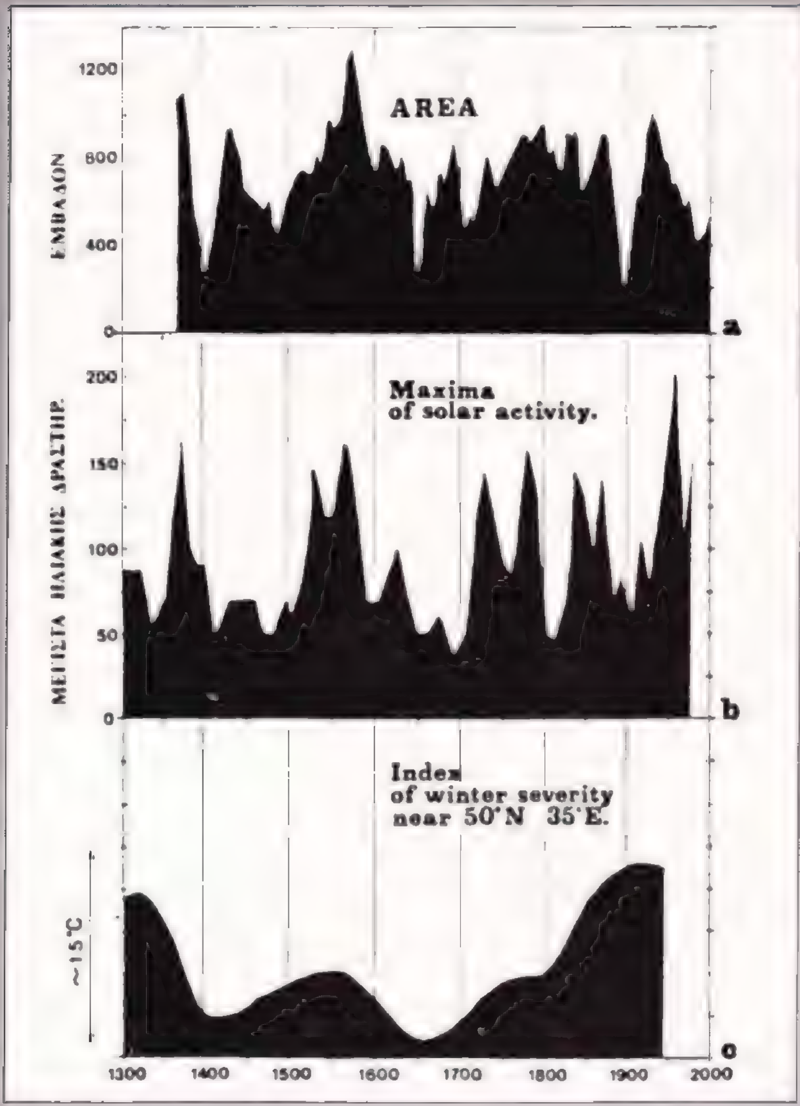
Το εμβαδόν του ηλιακού συστήματος (Ε) αυξομειώνεται με την πάροδο του χρόνου, καθώς μεταβάλλονται σιγά-σιγά οι θέσεις των πλανητών. Εξαιτίας της μεγάλης διαφοράς των ηλιοκεντρικών αποστάσεων ανάμεσα στους τρεις τελευταίους πλανήτες και όλους τους υπόλοιπους, είναι ολοφάνερο ότι στο μεγαλύτερο βαθμό η μεταβολή αυτή εξαρτάται κυρίως από τον Ουρανό, τον Ποσειδώνα και τον Πλούτωνα. Το ελάχιστο εμβαδόν είναι δυνατόν να συμβεί μόνο τη στιγμή κατά την οποία οι τρεις αυτοί τελευταίοι πλανήτες βρίσκονται σε σύνοδο με τον Ηλιο ή όταν κάποιος απ' αυτούς είναι σ' αντίθεση (δηλαδή ευθυγράμμιση).

Το σχήμα 4 παρουσιάζει για σύγκριση, α) τη διακύμανση του εμβαδού (Ε) την περίοδο 1860-2000, β) τη μέση παγκόσμια 5ετή παρατηρημένη θερμοκρασία αέρα τα τελευταία 100 χρόνια (Mitchell, 1963) και γ) τη διακύμανση του ετήσιου αριθμού σεισμών μεγέθους ίσου ή μεγαλύτερου των 7,0 Ρίχτερ (ανάλυση 1292 σεισμών από τον κατάλογο του Κ. Abe, 1981). Από τα διαγράμματα αυτά είναι ολοφάνερο πως υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στο εμβαδόν, τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία και τους ετήσιους σεισμούς. Με άλλα λόγια, αποδεικνύουμε εδώ, για πρώτη φορά, ότι οι πλανητικές θέσεις είναι υπεύθυνες και για τους σεισμούς και για το κλίμα της Γης (εφόσον, στη δεύτερη περίπτωση η θερμοκρασία του πλανήτη είναι και η βασική παράμετρος του κλίματος).

Ερευνήσαμε, επίσης, και τις γεωκεντρικές αποστάσεις των πλανητών για τους 58 σεισμούς, επιφανείας και βαθιάς εστίας, άνω των 8,0 Ρίχτερ, της περιόδου 1910-1980 που προαναφέραμε. Διαπιστώθηκε πως, με την εξαίρεση του Ουρανού, ο μέσος όρος της γεωκεντρικής απόστασης του κάθε πλανήτη ήταν μεγαλύτερος από τη μέση απόστασή του από τη Γη. Πιο συγκεκριμένα, οι διαφορές επί τοις εκατό, που παρουσίασαν, έχουν ως εξής:

| | |
|---|---|
| Ερμής | +10,5% |
| Αφροδίτη | +12,3% |
| Άρης | +14,3% |
| Δίας | +4,4% |
| Κρόνος | +14,0% |
| Ουρανός | -12,1% |
| Ποσειδών | +5,8% |
| Πλούτων | +2,6% |

Αυτό σημαίνει πως οι μεγάλοι, τουλάχιστον, σεισμοί έχουν την τάση να γίνονται όταν οι γεωκεντρικές αποστάσεις των πλανητών είναι μεγαλύτερες από τη μέση απόστασή τους από τη Γη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τα προηγούμενα συμπεράσματά μας για το εμβαδόν και το ετήσιο ελάχιστο της γ. Το εμβαδόν (Ε) εξαρτάται, φυσικά, από τις αποστάσεις ορισμένων πλανητών που σχηματίζουν το εξωτερικό περίγραμμα, ενώ




Σχ. 5: Θετική συσχέτιση ανάμεσα στο εμβαδόν (α), τη διακύμανση των μεγίστων της ηλιακής δραστηριότητας (β) και της δριμύτητας του χειμώνα στην ανατολική Ευρώπη (γ) την περίοδο 1300-1950 περίπου.

το ετήσιο ελάχιστο της γ συμβαίνει όταν ο Ηλιος είναι ανάμεσα στους περισσότερους άλλους πλανήτες, οπότε αυτοί είναι πίσω απ' αυτόν και, συνεπώς, σε μεγαλύτερη από το μέσον όρο απόσταση. Οσον αφορά, τέλος, την παράξενη συμπεριφορά του Ουρανού, του μοναδικού πλανήτη που παρουσιάζει τ' αντίθετα αποτελέσματα, πιστεύουμε πως οφείλεται στη μεγάλη κλίση του άξονα περιστροφής του, που βρίσκεται στο επίπεδο της εκλειπτικής. Ο Ουρανός είναι ο μοναδικός πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος με τέτοια κλίση και τ' αποτελέσματα, που είδαμε, θα πρέπει να σχετίζονται με την περιστροφή του και τη διεύθυνση του μαγνητικού του πεδίου.

## Καιρός

Ενώ με τον όρο «κλίμα» εννοούμε τη μέση κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια μεγάλη χρονική περίοδο -δηλαδή το σύνολο των διαφόρων μετεωρολογικών φαινομένων και τη μεταβολή τους σε κάποιον τόπο ή ζώνη- με τον όρο «καιρό» εννοούμε την κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια μικρή χρονική περίοδο ή στιγμή. Με άλλα λόγια, το κλίμα είναι ο μέσος όρος του καιρού, που επικρατεί σε κάποια περιοχή, ζώνη ή και ολόκληρη τη Γη, όπως προκύπτει από τις μέσες τιμές των διαφόρων μετεωρολογικών στοιχείων.

Οι βασικές παράμετροι του καιρού είναι, φυσικά, η θερμοκρασία και η ατμοσφαιρική πίεση. Εξαιτίας των διαφορών που παρουσιάζονται από τόπο σε τόπο, δημιουργούνται τα μικρής ή μεγάλης κλίμακας ρεύματα αέρος και οι ατμοσφαιρικές διαταραχές, όπως είναι οι τυφώνες, οι κυκλώνες, οι λαίλαπες, οι θύελλες, οι καταιγίδες, κ.λπ. Η γενική, ωστόσο, κίνηση των μεγάλων αερίων της τροπόσφαιρας είναι εξαιρετικά πολύπλοκη, αφ' ενός μεν διότι η επιφάνεια της Γης δεν είναι ομοιογενής και ομοιόμορφη (οι ήπειροι διακόπτουν τους ωκεανούς) και αφ' ετέρου διότι επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις μεταβολές της θερμοκρασίας, της πίεσης και των ηλεκτρικών ρευμάτων των ανωτέρων ατμοσφαιρικών στρωμάτων.

Οι Μετεωρολογικές Υπηρεσίες, μέχρι στιγμής, δεν λαμβάνουν υπόψη τους τον παράγοντα «Πλανητικές επιδράσεις», αλλά οι προβλέψεις τους -που δεν ξεπερνούν το 24ωρο- βασίζονται κυρίως στους τεχνητούς δορυφόρους και τους μετεωρολογικούς χάρτες. Το ποσοστό επιτυχίας τους, για την πρόβλεψη του καιρού της επομένης (24ωρο), δεν υπερβαίνει το 85%. Για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα το ποσοστό αυτό είναι πολύ χαμηλότερο.

Σύμφωνα με τις δικές μας έρευνες στο ζήτημα αυτό -από πλευράς πλανητικών θέσεων- διαπιστώσαμε ότι, όπως και στην περίπτωση των σεισμών, η βασική αιτία για τις διάφορες ατμοσφαιρικές διαταραχές, καθώς και της απότομης (και ανεξήγητης) αυξομείωσης της θερμοκρασίας ή του ατμοσφαιρικού ηλεκτρισμού, είναι οι θέσεις των πλανητών από τις 64 συνολικά περιπτώσεις σοβαρών (και ιστορικών) ατμοσφαιρικών διαταραχών που ερευνήσαμε (βλ. «ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ», σελ. 215-224), τ' αποτελέσματα ήταν ως εξής:

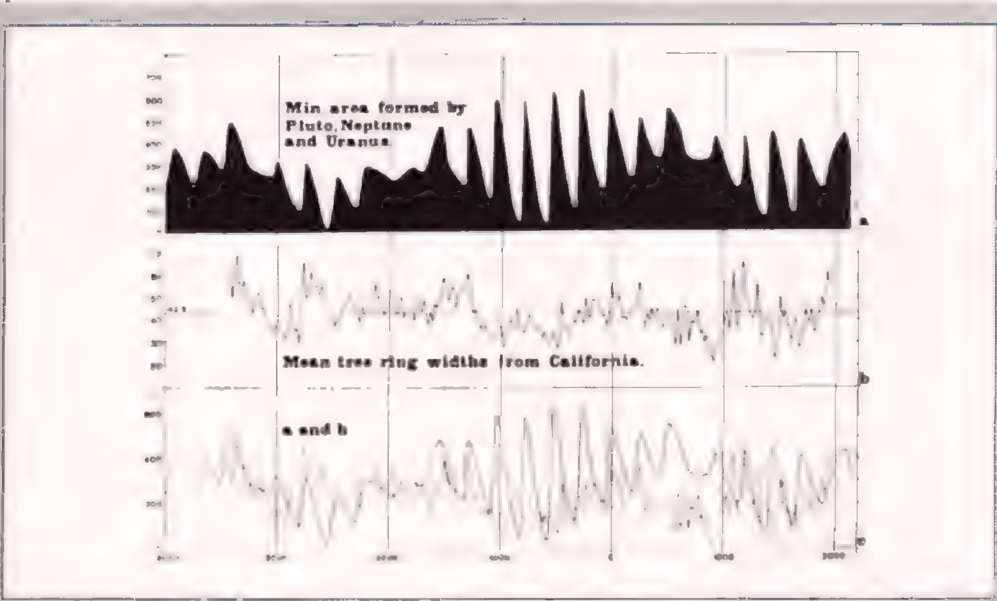
1. Το 52% των περιπτώσεων συνέβη στο δίμηνο των ελαχίστων τιμών της ετήσιας γ, ενώ το 20% στο δίμηνο των μεγίστων (προβλ. αποτελ. σεισμών).
2. Το 45% των περιπτώσεων συνέβη στα ελάχιστα και μέγιστα της μηνιαίας γ (±1 ημέρα).
3. Το 48% των περιπτώσεων συνέβη κατά την σύνοδο και αντίθεση της Σελήνης με τον Ήλιο (±2 ημέρες). Εφόσον λαμβάνουμε υπόψη μας 8 συνολικά ημέρες στις 29.53 της συνοδικής περιόδου της Σελήνης, το ποσοστό αυτό είναι σχεδόν διπλάσιο από το αναμενόμενο στην τύχη.

## Κλίμα

Απ' ότι φαίνεται η ζωή στη Γη εμφανίστηκε για πρώτη φορά πριν 2 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια και διατηρήθηκε έκτοτε από την ηλιακή ενέργεια που μετατρέπεται από τα φυτά σε χημική. Μολονότι δεν υπάρχουν, προς το παρόν, στοιχεία για διακυμάνσεις της ηλιακής σταθεράς σε μεγάλα χρονικά διαστήματα, ο Ηλιος παρουσιάζει ένα 11ετή κύκλο δραστηριότητας, που προκαλεί μια μεγάλη ποικιλία από αναμφισβήτητα φυσικά και βιολογικά φαινόμενα πάνω στη Γη. Ο κύκλος αυτός σχετίζεται με έντονα μαγνητικά πεδία, που δημιουργούνται, όπως έχουμε δείξει για πρώτη φορά (βλ. κατωτέρω) από τις διάφορες ιδιάζουσες πλανητικές θέσεις και όχι από την εσωτερική κατασκευή του Ηλιου. Το ίδιο ισχύει και για τη λεγομένη διαφορική περιστροφή του. Ο Ηλιος δεν περιστρέφεται σαν ένα συνηθισμένο στέρεο σώμα, αλλά οι περιοχές στον ισημερινό περιστρέφονται πιο γρήγορα απ' ότι οι υπόλοιπες. Το πρόβλημα, ωστόσο, με τη διαφορική αυτή περιστροφή είναι ότι παρουσιάζει αυξομειώσεις συναρτήσει του χρόνου και δεν είναι σταθερή (Βλ. Σχήμα).

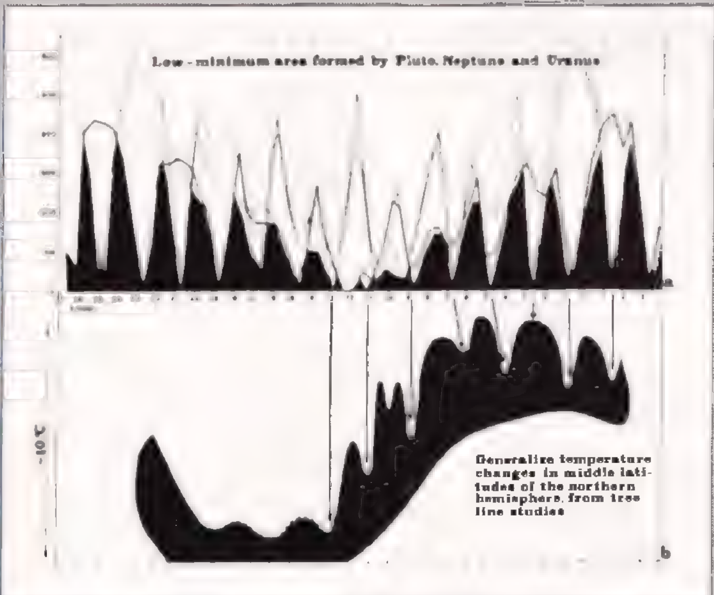
Ο 11ετής κύκλος -αρκετά γνωστός σ' ορισμένους αρχαίους λαούς- ανακαλύφθηκε ξανά από το Γαλιλαίο το 1610. Μολονότι οι παρατηρήσεις του ηλιακού δίσκου ξεκίνησαν συστηματικά μετά το 1700 είναι βέβαιο, από τις σποραδικές που είχαν γίνει προηγουμένως, ότι η περίοδος 1645-1715 ήταν αξιοσημείωτη για την ολική απουσία των ηλιακών κηλίδων. Η περίοδος αυτή, γνωστή σαν το ελάχιστο του Maunder, συνέπεσε με ασυνήθιστα κρύα χρόνια στην Ευρώπη (τις «μικρές εποχές παγετώνων» του 1400 και 1650) και μια απουσία στην κυκλική διακύμανση της αύξησης των δένδρων. Από το 1715 και μετέπειτα, ο ηλιακός κύκλος συνεχίσθηκε όπως τον ξέρουμε σή-

# Η ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ, ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ




Σχ. 6: Θετική συσχέτιση ανάμεσα στο ελάχιστο εμβαδόν (α) και το μέσο πάχος των δακτύλιων των δένδρων της Καλιφόρνιας (β) την περίοδο 4000 π.Χ.-2000 μ.Χ. περίπου.

Σχ. 7: Θετική συσχέτιση του «μικρού» ελάχιστου εμβαδού (α) και της γενικής διακύμανσης της θερμοκρασίας στα ενδιάμεσα γεωγραφικά πλάτη του βορείου ημισφαιρίου, από μελέτες πάχους των δακτύλιων των δένδρων.




μερα. Παρ' όλα αυτά, τα διάφορα μέγιστα των κύκλων δεν υπήρξαν πάντοτε τα ίδια, αλλά το μέγεθος τους διακυμάνθηκε.

Εφόσον γνωρίζουμε σήμερα ότι η ετήσια αύξηση των δακτυλίων των δένδρων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ηλιακή δραστηριότητα (που σχετίζεται επίσης με την εμφάνιση του πολικού σέλαος κ.λπ.), μπορούμε, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο χρονολόγησης από τους δακτύλιους και τις αναφορές που υπάρχουν από παλιά για τις εμφανίσεις του πολικού σέλαος ή την εξάπλωση και υποχώρηση των πάγων σ' όλο τον κόσμο, να υπολογίσουμε το μέγεθος των περισσοτέρων κύκλων μέχρι τον 8ο αι. π.Χ. (Scove, Bray, κ.α.). Όλοι αυτοί οι δείκτες, καθώς και ο ατμοσφαιρικός άνθρακας 14, φαίνεται να παρουσιάζουν μια στατιστικά σημαντική σχέση με το γενικό επίπεδο της ηλιακής δραστηριότητας, που επικρατεί για περιόδους μεγαλύτερες συνήθως του αιώνα, από την άποψη ότι η μεγαλύτερη δραστηριότητα φαίνεται ν' αντιστοιχεί σε θερμότερα κλίματα. Η δραστηριότητα, επίσης, του ατμοσφαιρικού άνθρακα -14 δείχνει την ίδια σχέση της χαμηλής ηλιακής δραστηριότητας, κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης περιόδου εξάπλωση πάγων γύρω στο 700 π.Χ., όμοια μ' εκείνης μεταξύ του 1400 και 1650 μ.Χ.

Διάφορες άλλες μεθοδοι έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για να υπολογισθεί η μεταβολή της θερμοκρασίας και η εξέλιξη του κλίματος της Γης στο μακρινό παρελθόν. Ο παγκόσμιος όγκος πάγου, κάποια δεδομένη στιγμή, μπορεί να υπολογισθεί εν μέρει από το λόγο του Οξυγόνου 16 και Οξυγόνου 18, που υπάρχει στα καθιζήματα των Ωκεανών, τοποθετημένα εκεί τη σχετική περίοδο. Η χρονολόγησή τους γίνεται με ικανοποιητική ακρίβεια με ραδιομετρικές μεθόδους. Το 1920 περίπου, ο Γιουγκοσλάβος αστρονόμος Milankovitch πρότεινε τη θεωρία ότι οι παγετώνες προκαλούνται από μικρές μεταβολές στην κλίση του άξονα της Γης (έναν κύκλο 40.000 χρόνων), στο χρόνο του περιήλιου (έναν κύκλο 19.000-23.000 χρόνων) και στην εκκεντρότητα της τροχιάς (έναν κύκλο 100.000 χρόνων). Εξαιτίας της διακύμανσης των παραμέτρων αυτών, η ποσότητα της ηλιακής ενεργειας που δέχεται η Γη μεταβάλλεται στα διάφορα πλάτη και τις εποχές του έτους. Κατά τα τελευταία 20 περίπου χρόνια, συγκεντρώθηκαν αρκετές ενδείξεις για να πεισουν τους περισσότερους επιστήμονες πως οι περιοδικές αυτές διακυμάνσεις της τροχιας συνδέονται πράγματι με τους παγετώνες.

Οι δικές μας έρευνες, ωστόσο, όχι μόνο δείχνουν, αλλά και αποδεικνύουν, επίσης, ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας του πλανήτη μας (και ο σχηματισμός, φυσικά, των παγετώνων) οφείλεται στις πλανητικές θέσεις και πιο συγκεκριμένα στην αυξομείωση του εμβαδού του ηλιακού συστήματος (Ε). Ηδη προαναφέραμε (Σχ. 4), ότι η αυξομείωση του εμβαδού παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τη μέση παγκόσμια θερμοκρασία και τους σεισμούς. Το συμπέρασμά μας αυτό επιβεβαιώνει και τη θεωρία του Milankovitch, εφόσον η κλίση του άξονα περιστροφής της Γης και η μεταβολή της τροχιάς της από κυκλική σ' ελλειπτική οφείλονται στις ελκτικές δυνάμεις των πλανητών και τις θέσεις τους.

Η διακύμανση του εμβαδού (Ε) υπολογίσθηκε για τη χρονική περίοδο 1370-2000 (σε διαστήματα των 5 χρόνων) για να συμπεριλάβει, έτσι, τη «μικρή εποχή παγετώνων» του 1400 και 1650. Στο σχήμα 5 συγκρίνουμε τη διακύμανση αυτή (α), με τη διακύμανση των μεγίστων της ηλιακής δραστηριότητας (β) και τη δριμύτητα του χειμώνα στην ανατολική Ευρώπη (γ). Δυστυχώς, δεν υπάρχουν πληροφορίες για τη μεση παγκόσμια θερμοκρασία ή ολοκληρωμένοι κατάλογοι για την παγκόσμια σεισμική δραστηριότητα την περίοδο αυτή. Από τα διαγράμματα αυτά, παρατηρούμε ότι τα ελάχιστα του εμβαδού γύρω στο 1400, 1650 και 1900, συμπίπτουν ακριβώς με περιόδους χαμηλής ηλιακής δραστηριότητας (καθώς και με το ελάχιστο του Maunder) και τα δύο πρώτα με τα πιο κρύα χρόνια της περιοδου των «μικρών παγετώνων» της Ευρωπης. Το τρίτο, γύρω στο 1900, δεν φαίνεται να έχει επιδράσει στη θερμοκρασία της Ευρώπης, αλλά οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούσαν σ' ολόκληρη τη Γη εκείνο τον καιρό έχουν ήδη δειχτεί στο προηγούμενο σχήμα (Σχ. 4). Θα έπρεπε να τονισθεί ότι η επίδραση των ουρανίων σωμάτων σ' ορισμένα φυσικά φαινόμενα είναι παγκόσμια και όχι μόνο τοπική.

Τα μέγιστα του εμβαδού γύρω στο 1370, 1570, 1770-1875 και 1930 συμπίπτουν επίσης με περιόδους υψηλής ηλιακής δραστηριότητας, μολονότι υπάρχει μια εξαίρεση στην περίοδο 1800-1830. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες, που επίσης σχετι-

## ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Στο βιβλίο μας «ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ» (σελ. 305) δημοσιεύσαμε, λίγο πριν την έκδοσή του, στο τέλος του 1987, κατάλογο προβλέψεων ισχυρών δονήσεων (≥6,0 R, ±1 ημέρα), για την τριετία 1988-90. Σύμφωνα με τους επίσημους καταλόγους που διαθέτουμε για το 1988 (προς το παρόν), από την U.S. Geological Survey, τ' αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά, αρκετά πάνω από τ' αναφερόμενα στην τύχη. Επίσης, προβλέψαμε: α) την ισχυρότερη σεισμική δόνηση της χρονιάς, που συνέβη στις 6-3-1988 (22:35:38 GMT) και ήταν μεγέθους 7,6 (Ms), με διαφορά 13,5 ωρών μόνο (από

# ΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

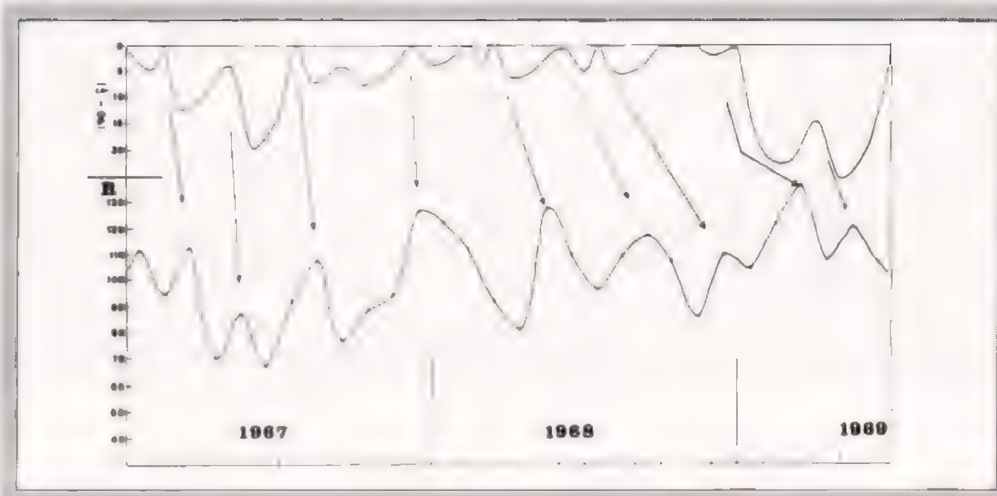
ζονται με πλανητικές θέσεις και γι' αυτόν το λόγο θα έπρεπε να περιμένει κανείς κάποιες μικρές διαφορές. Εν πάση περιπτώσει, είναι αξιοσημείωτο ότι οι περισσότεροι (γνωστοί) καταστρεπτικοί σεισμοί των τελευταίων 600 χρόνων, καθώς επίσης και το ασυνήθιστο κύμα της ηφαιστειακής δραστηριότητας του 1750-1850, συνέβησαν σε περιόδους που το εμβαδόν ήταν στο μέγιστο.

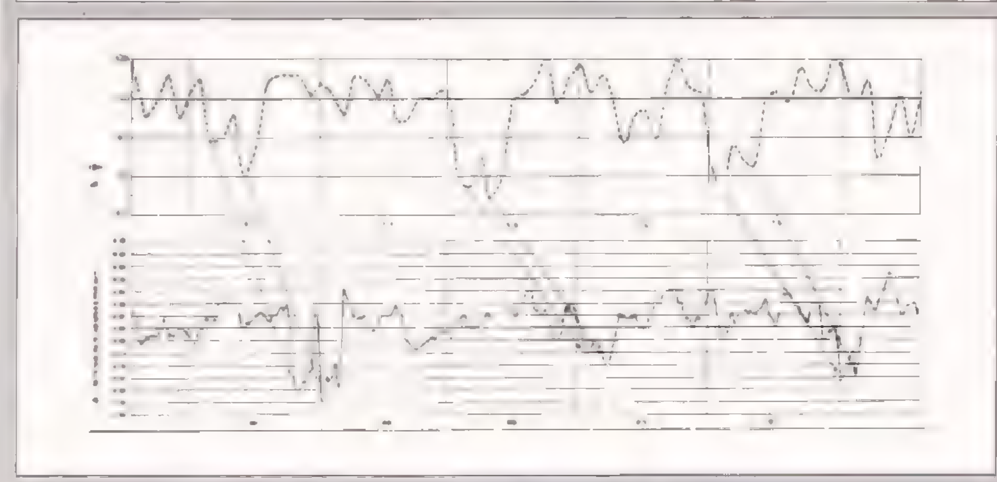
Το επόμενο βήμα μας ήταν να ερευνήσουμε τη συσχέτιση αυτή σε πολύ μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα και να διαπιστώσουμε αν πράγματι η διακύμανση αυτή του εμβαδού ταιριάζει με τις πληροφορίες, που προαναφέρθηκαν, για το κλίμα της Γης στο μακρινό παρελθόν. Το να υπολογίσει, ωστόσο, κανείς το εμβαδόν με κάθε λεπτομέρεια κάθε 5 χρόνια -όπως πιο πάνω- και εξαιρετικά κοπιαστικό είναι και ανώφελο, εφόσον η διακύμανση αυτή αφορά (και σχετίζεται) με μικρές χρονικές περιόδους λίγων αιώνων. Σκεφθήκαμε λοιπόν, έναν άλλο τρόπο, πολύ πιο απλό και χρήσιμο. Εφόσον το ελάχιστο εμβαδόν του ηλιακού συστήματος (Ε) σχετίζεται ολοφάνερα από τις θέσεις των τριών τελευταίων πλανητών Ουρανού, Ποσειδώνα και Πλούτωνα, εξαιτίας των μεγάλων αποστάσεών τους σε σύγκριση με τους υπόλοιπους, και εφόσον το ελάχιστο αυτό αντιστοιχεί σε κρύες περιόδους, υπολογίσαμε το ελάχιστο εμβαδόν (Ε) κάθε φορά που οι τρεις αυτοί πλανήτες βρίσκονται σ' ευθυγράμμιση.

Μια τέτοια ευθυγράμμιση θα μπορούσε να γίνει με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Ο ένας από αυτούς θα ήταν μια σύνοδος του Πλούτωνα, Ποσειδώνα και Ουρανού σε σχέση με τον Ήλιο και οι άλλες τρεις αντιθέσεις, όταν ο ένας από τους τρεις θα ήταν στο αντίθετο σημείο της εκλειπτικής. Ο σπουδαιότερος απ' όλους -εκείνος που θα έδινε το μικρότερο εμβαδόν- είναι, φυσικά, η σύνοδος, εφόσον η επιφάνεια που είναι δυνατόν να σχηματισθεί με οποιονδήποτε άλλον πλανήτη, ή πλανήτες, είναι η μισή περίπου εκείνης των τριών άλλων ευθυγραμμίσεων.

Επειδή, τώρα, η συνοδική περίοδος του Πλούτωνα και Ποσειδώνα είναι 492 περίπου χρόνια και έξι αστρικές περίοδοι του Ουρανού (6Χ84,0139) είναι 504 χρόνια, συνεπάγεται πως η κάθε μια από τις τέσσερις ευθυγραμμίσεις συμβαίνει κάθε 500 χρόνια περίπου.

Τα ελάχιστα των συνεχόμενων κύκλων των 500 περίπου χρόνων δεν είναι πάντοτε τα ίδια, διότι η διαφορά ανάμεσα στη συνοδική περίοδο του



**Σχ. 9: Θετική συσχέτιση ανάμεσα στη γωνία γ (α) και τις ηλιακές κηλίδες (β).**

**Σχ. 10: Θετική συσχέτιση ανάμεσα στη γωνία γ (α) και τη διαφορική περιστροφή του Ηλίου στον Ισημερινό (β).**

Πλούτωνα και Ποσειδώνα και στις έξι αστρικές περιφορές του Ουρανού συσσωρεύεται και δημιουργεί έναν άλλο κύκλο που είναι συνήθως 3940 χρόνια, ή οκτώ συνοδικές περιόδους του Πλούτωνα-Ποσειδώνα. Μερικές φορές, ωστόσο, χρειάζεται να προστεθεί άλλος ένας κύκλος των 500 χρόνων, οπότε η περίοδος αυτή γίνεται 4450 χρόνια.

Ο πραγματικός κύκλος, ωστόσο, έχει περίοδο το μισό από το προαναφερθέν χρονικό διάστημα - περίπου 2000 χρόνια- γιατί οι τέσσερις ευθυγραμμίσεις εμφανίζονται σε ζεύγη «αντιθέτου» μεγέθους όταν το ένα από τα ζεύγη αυτά παρουσιάζει ένα σχετικά μικρό ελάχιστο εμβαδόν, το άλλο παρουσιάζει μεγάλο. Έτσι, υπάρχουν εναλλασσόμενα μικρά και μεγάλα ελάχιστα κάθε 125 (περίπου) και 100 χρόνια, που δημιουργούν ανάλογους κύκλους 250 και 200 χρόνων. Στο σχήμα 5 παρατηρούμε τρία τέτοια ελάχιστα (ή διαφορετικά δύο κύκλους των 250 χρόνων), που συνέβησαν το 1400, 1650 και 1900 (βλ. επίσης σχ. 7).

Στα σχήματα 6 και 7 παρουσιάζουμε το ελάχιστο εμβαδόν (Ε) του ηλιακού συστήματος για 6000 και 31000 χρόνια αντίστοιχα και το συγκρίνουμε με τις καμπύλες της θερμοκρασίας του πλανήτη μας, που έχουν προκύψει με τις διάφορες μεθόδους που προαναφέραμε. Η σκιασμένη επιφάνεια στο σχήμα 7 αντιστοιχεί στο κάτω μέρος του ελάχιστου εμβαδού του σχήματος 6, δηλαδή του τμήματος εκείνου που δεν περιλαμβάνει τα σχετικά μέγιστα. Σχετικά με το ελάχιστο εμβαδόν που σημειώθηκε κατά το 2600 π.Χ. και δεν φαίνεται σημειωμένο στο σχήμα 7, ο La March (1974) το υπολογίζει γύρω στο 2800 π.Χ. (βλ. Σχ. 6). Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι οι έρευνες του σε δακτύλιους δένδρων της Καλιφόρνιας αφο-

συνέχεια στη σελίδα 102

## ΑΙ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ

τις 7-3 και ώρα 12:00 GMT, που δώσαμε). Θα είχαμε προβλέψει σωστά και τις δύο επόμενες σε μέγεθος σεισμικές δονήσεις της χρονιάς, που συνέβησαν στις 6-8 (00:36:25) και 10-8 (04:38:26), μεγέθους 7,2 και 7,4 (Ms) αντίστοιχα, αν δεν είχαμε εφαρμόσει το γνωστό «μ' ένα σμπάρο δυο τρυγόνια», δίνοντας μια ενδιάμεση ημερομηνία πρόβλεψης (8-8). Πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι ακόμα και έτσι η διαφορά μας από την επιτυχία στο δεύτερο σεισμό (της 10-8) είναι μόνο 4,5 ώρες. Επίσης, επιτυχία σημειώσαμε και στον τέταρτο σε μέγεθος σεισμό της χρονιάς της 6ης Νοεμβρίου (13:03:17), μεγέθους 7,3-7,0 (Ms), δίνοντας πρόβλεψη για τις 7-11, β) με μια μόνο ημερομηνία πρόβλεψης (5-5) προβλέψαμε 5 συνολικά σεισμούς ≥6.0 που συνέβησαν στις 4,5 και 6 Μαΐου (ο ετήσιος μέσος όρος των σεισμών ≥6.0 είναι περίπου 100) και γ) δίνοντας ως πρόβλεψη την 13η Ιανουαρίου, πετύχαμε την ημέρα εκείνη που συνέβησαν οι περισσότεροι σεισμοί της χρονιάς ≥5.0 (16 συνολικά αντί για 4,5 που είναι ο μέσος όρος του μεγέθους αυτού). Ο σεισμός των 6 Ρίχτερ, που προβλεπόταν, συνέβη την προηγούμενη ημέρα (12-1, 07:29:28) και ήταν 6,4-6,7 Ms.

# ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΒΟΜΒΑ

*Κάθε 4 δευτερόλεπτα που περνάνε προστίθενται 10 άνθρωποι στον πληθυσμό της Γης. Το είδος μας γνωρίζει μια πληθυσμιακή αύξηση (80-90 εκ ετησίως), που αγγίζει τα όρια του απειλητικού. Αν για τα αμερικανόπουλα της φωτογραφίας το μέλλον εμφανίζεται ελπιδοφόρο, δε συμβαίνει το ίδιο για τα παιδιά του τρίτου κόσμου.*



Έχοντας αποφύγει τον εφιάλτη της πυρηνικής καταστροφής η ανθρωπότητα φαίνεται να απειλείται από τον ίδιο της τον εαυτό: από μια πρωτόγνωρη πληθυσμιακή έκρηξη, που δημιουργεί τεράστια προβλήματα και ανισορροπίες. Ο υπερπληθυσμός χαρακτηρίζεται ως βόμβα και μάλιστα ωρολογιακή, που κληροδοτεί αυτός ο αιώνας στον επόμενο. Ο άνθρωπος πάντως βρί-

# ΠΟΣΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ

*«Δεν υπάρχει ούτε πλούτος ούτε δύναμη, παρά μόνο άνθρωποι».*

**Jean Bodin**

*«Η ιστορία μας διαμορφώθηκε από την ποιότητα της τροφής. Το μέλλον μας θα καθοριστεί από την ποσότητά της»*

**Lyall Watson**

Όταν ο 1803 μ.Χ. ο Βρετανός Thomas Malthus δημοσίευσε την πολύκροτη και πολυσυζητημένη μελέτη του σχετικά με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, ο πλανήτης Γη δεν φιλοξενούσε πάνω από 900 εκατομμύρια ανθρώπους. Χρειάστηκαν εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια για να φθάσει το ανθρώπινο είδος στις αρχές του 19ου αιώνα σ' αυτό το εκπληκτικό νούμερο. Αρκεί να σκεφτεί κανείς ότι πριν την έναρξη της Γεωργικής Επανάστασης, το 8000 π.Χ., ο συνολικός πληθυσμός της Γης δεν ξεπερνούσε τα 5 εκατομμύρια! Ο Malthus διαπιστώνοντας ότι ο ανθρώπινος πληθυσμός αυξανόταν κατά γεωμετρική πρόοδο, ενώ η παραγωγή τροφίμων μόνον κατά αριθμητική, διατύπωσε πολύ απαισιόδοξες προβλέψεις για το μέλλον της ανθρωπότητας. Αν οι ρυθμοί αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού συνεχίζονταν αμείωτοι τότε, υποστήριζε ο Malthus, η ανθρωπότητα θα βυθιζόταν πολύ σύντομα στο τέλμα της πείνας και της εξαθλίωσης. Το 1981 ο πληθυσμός της Γης είχε πενταπλασιαστεί από την εποχή του Malthus -φτάνοντας τα 4,5 δισεκατομμύρια- αλλά τίποτε απ' όσα είχε προβλέψει ο Βρετανός δημογράφος δεν είχε πραγματοποιηθεί. Η ανθρωπότητα δεν αντιμετώπισε κανένα μαζικό λιμό, ούτε και βυθίστηκε συνολικά στην εξαθλίωση. Οι προβλέψεις του Malthus αποδείχτηκαν τελικά αναληθείς, αλλά η διατύπωσή τους και μόνον ήταν αρκετή για να κρούσει τον κώδωνα του κινδύνου: Αν η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού συνεχιζόταν ανεξέλεγκτη τότε κάποια στιγμή στον 21ο αιώνα η ανθρωπότητα θα αντιμετώπιζε τεράστια προβλήματα, παρόμοια μ' αυτά που προέβλεψε ο Malthus. Ο υπερπληθυσμός αποδεικνύεται όντως μια βόμβα, και μάλιστα ωρολογιακή, που κληροδοτεί αυτός ο αιώνας στον επόμενο. Κάθε λεπτό που περνάει προστίθενται 150 άνθρωποι στον πληθυσμό της Γης, κάθε 24ωρο 220.000 και κάθε χρόνο πάνω από 80 εκατομμύρια, όσο δηλαδή ο πληθυσμός της Γερμανίας. Με βάση αυτά τα δεδομένα ο ανθρώπινος πληθυσμός διπλασιάζεται κάθε 37 χρόνια (1,82% ετήσια αύξηση). Έτσι, τα 5,25 δισ. του 1991 προβλέπεται να γίνουν 10,5 δισ. το 2028 μ.Χ. Άραγε θα μπορέσει ο άνθρωπος να αυξήσει την ίδια περίοδο τις παραγωγικές του δυνατότητες, ώστε να εξασφαλίσει επάρκεια τροφίμων σ' αυτά τα δισεκατομμύρια; Θα μπορέσει να αντιμετωπίσει ικανοποιητικά όλα εκείνα τα προβλήματα που συνδέονται ή απορρέουν από το φαινόμενο του υπερπληθυσμού; Ο πλανήτης μας είναι σε θέση να ανταποκριθεί και να αντέξει τέτοιας κλίμακας πληθυσμιακές πιέσεις; Υπάρχει τέλος πραγματικά πρόβλημα υπερπληθυσμού ή είναι πολύ νωρίς ακόμη να μιλάμε για κάτι τέτοιο;



*Ο υπερπληθυσμός είναι στην εποχή μας ένα καθαρά τριτοκοσμικό φαινόμενο. Το 90% της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού συντελείται στα φτωχότερα 2/3 του πλανήτη μας. Εκατομμύρια άνθρωποι και ιδιαίτερα παιδιά αντιμετωπίζουν καθημερινά το φάσμα της πείνας και της εξαθλίωσης. Ποιος μπορεί να πει με σιγουριά ότι θα ξημερώσει και γι' αυτά ένα καλύτερο αύριο;*

### Η δημογραφική έκρηξη στον τρίτο κόσμο

Εύκολα θα μπορούσε κανείς να χωρίσει τον πλανήτη μας σε γόνιμο Νότο και γηρασμένο Βορρά, αν ένωνε με μια νοητή ευθεία τον Ριο Γκράντε με τις βόρειες ακτές της Μεσογείου και τον Καύκασο με τη Χερσόνησο της Κορέας. Με ελάχιστες εξαιρέσεις, όλες οι χώρες που βρίσκονται κάτω απ' αυτήν τη διαχωριστική γραμμή, οι χώρες δηλαδή του Τρίτου Κόσμου, καταγράφουν εκρηκτικούς ρυθμούς δημογραφικής αύξησης (1,5-4% ετησίως). Με μια ματιά το πρόβλημα του υπερπληθυσμού φαίνεται να είναι προνόμιο των τριτοκοσμικών χωρών, εφόσον ο ανεπτυγμένος Βορράς έχει κατορθώσει να θέσει υπό έλεγχο την πληθυσμιακή του αύξηση. Αλλά τα πράγματα δεν είναι και τόσο απλά. Εδώ και μια εικοσαετία περίπου το βόρειο ημισφαίριο γηράσκει και φθίνει δημογραφικά, μιας και δεν πετυχαίνει πλέον την ομαλή αντικατάσταση των γενεών (2,1 παιδιά ανά οικογένεια). Μπορεί ο Βορράς να πέτυχε στον οικονομικό τομέα, αλλά έχει ήδη χάσει τη μάχη της δημογραφίας. Και εδώ ακριβώς βρίσκεται η ουσία του προβλήματος: Το είδος μας πληθαίνει εκρηκτικά σε λάθος τόπο - στο φτωχό κι εξαθλιωμένο Νότο. Αντιστρέφοντας την κατάσταση, θα έλεγε κανείς ότι ο πλούσιος Βορράς θα μπορούσε άνετα ν' ανταπεξέλθει σε τριτοκοσμικούς ρυθμούς πληθυσμιακής αύξησης, χωρίς να αντιμετωπίσει σοβαρά προβλήματα. Ωστόσο όμως

*...σκει συνεχώς τρόπους ν' ανταπεξέρχεται στην πληθυσμιακή του αύξηση, η οποία αρχίζει να παρουσιάζει σημάδια κάμψης. Τελικά, θ' αποδειχτούν αληθινοί ή παράλογοι οι φόβοι των δημογράφων; Υπάρχει όντως πρόβλημα υπερπληθυσμού ή πρόκειται μόνο για ένα φαινόμενο μικρής συγκριτικά διάρκειας στην ιστορία του είδους μας.*

# ΕΙΝΑΙ Η ΑΠΕΙΛΗ;

Του Γιώργου Στάμκου





90% της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού συντελείται στα φτωχότερα κράτη του πλανήτη μας, εκεί όπου απουσιάζει και η στοιχειώδης υποδομή σε τομείς όπως παραγωγή τροφίμων, υγεία, στέγη και εκπαίδευση. Αλλά ας εξετάσουμε πιο αναλυτικά το πρόβλημα του υπερπληθυσμού στον Τρίτο Κόσμο.

Οι περιοχές του πλανήτη μας στις οποίες έχει αποδοθεί το όνομα Τρίτος Κόσμος, ονομασία-κατάλοιπο του ψυχρού πολέμου, από τις αρχές του 20ου αιώνα γνωρίζουν μια πληθυσμιακή αύξηση, που δεν έχει προηγούμενο στην ιστορία του είδους μας. Από τη μια είναι η εκρηκτική μεγέθυνση του αριθμού των γεννήσεων, το λεγόμενο δηλαδή Baby Boom, και από την άλλη η δραστική πτώση της θνησιμότητας, κυρίως λόγω της προόδου της επιστήμης στην πρόληψη και καταπολέμηση των ασθενειών. Για παράδειγμα η Αφρική μπήκε στον 20ο αιώνα έχοντας μόνον 100 εκατομμύρια κατοίκους, το 1950 ο πληθυσμός της ξεπέρασε τα 250 και σήμερα έχει φτάσει στα 650 εκατομμύρια. Οι προβλέψεις για το κοντινό μέλλον είναι εντυπωσιακές: Το 2000 η Αφρική θα έχει 900 εκ. κατοίκους, ενώ το 2025 θα έχει 1,7 δισ. Με μια εκπληκτική δημογραφική αύξηση η Μαύρη ήπειρος θα έχει δεκαεφταπλασιάσει τον πληθυσμό της μέσα σε μόλις 125 χρόνια (1900-2025)! Ετσι, ενώ το 1900 ο πληθυσμός της αντιπροσώπευε μόνον το 6,25% των κατοίκων του πλανήτη μας, το 2025 θα αντιπροσωπεύει το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού. Ο ένας δηλαδή στους πέντε γήινους θα είναι Αφρικανός.

Η Μαύρη ήπειρος έχει αυτήν τη στιγμή τη δυνατότητα να διπλασιάζει τον πληθυσμό της κάθε 22 χρόνια, ο υπόλοιπος Τρίτος κόσμος τον διπλασιάζει κάθε 30 χρόνια, ενώ οι βιομηχανικές χώρες χρειάζονται για κάτι τέτοιο 170 χρόνια. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι οι ανεπτυγμένες χώρες, που σήμερα αποτελούν το 1/3 του παγκόσμιου πληθυσμού, θα περιοριστούν το 2025 στο 16% αυτού. Και να σκεφτεί κανείς ότι στη διάρκεια της δεκαετίας του '80 παρατηρήθηκε μια επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού (πτώση από το 1,92% στο 1,8%), που οφειλόταν κυρίως στην επιτυχία της Κίνας να ρίξει το ρυθμό της ετήσιας αύξη-



**1**

*Τροπικά δάση στην ομίχλη. Μόνο που δεν πρόκειται για ομίχλη αλλά για καπνό. Η αποψίλωση των δασών στον τρίτο κόσμο προχωρεί με καταστροφικούς ρυθμούς και αιτία της δεν είναι η πίεση του υπερπληθυσμού, αλλά τα λανθασμένα μοντέλα ανάπτυξης που έχουν υιοθετήσει οι χώρες του φτωχού νότου.*

**2**

*Τα αστικά συγκροτήματα, τα αλλοτινά καμάρια του ανθρώπινου πολιτισμού, τείνουν σήμερα να μετραπούν σε μνημεία ανθρώπινης τραγωδίας. Ο συνωστισμός στις μεγαλουπόλεις οδηγεί στην ανεξέλεγκτη επέκτασή τους και συνεπώς στην παρακμή. Τα τερατουργήματα αυτά αποτελούν ένα είδος βραδυφλεγούς βόμβας για τον πολιτισμό μας*

**3**

*Χάρη στη λεγόμενη «πράσινη επανάσταση», στις δεκαετίες του '50 και του '60 η παγκόσμια παραγωγή τροφίμων υπερδιπλασιάστηκε, ενώ ο πληθυσμός της γης αυξήθηκε μόνον κατά 50%. Σήμερα η παραγωγή τροφίμων αυξάνει με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ότι ο πληθυσμός και επομένως η πείνα που υπάρχει είναι κυρίως αποτέλεσμα κακής οικονομικής πολιτικής*

σης της στο 1,1% (από 3% που ήταν αρχικά). Αν η Κίνα, που αντιπροσωπεύει το 1/5 των κατοίκων του πλανήτη μας, δεν είχε εφαρμόσει τον έλεγχο των γεννήσεων τότε ο πληθυσμός της γης θα ήταν σήμερα πάνω από 6 δισεκατομμύρια. Ενθαρρυντικό θεωρείται πάντως το γεγονός ότι πολλές τριτοκοσμικές χώρες προχώρησαν ή σκοπεύουν να προχωρήσουν σε έλεγχο των γεννήσεων, με αποτέλεσμα η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού να περιοριστεί σε «λογικά» πλαίσια. Αλλά αυτό είναι μια προοπτική που τοποθετείται χρονικά μετά το 2025. Ως τότε όμως ο Τρίτος Κόσμος θα βρίσκεται στη δίνη του υπερπληθυσμού - αντιμέτωπος με όλο το φάσμα των προβλημάτων που απορρέουν απ' αυτόν.

### [illegible]

Μπορεί στην εποχή μας το φαινόμενο του υπερπληθυσμού να χαρακτηρίζει μόνον τις οικονομικά καθυστερημένες περιοχές της γης, αλλά όμως οι επιπτώσεις του φαίνεται να έχουν αντίκτυπο σ' ολόκληρη την υδρόγειο. Βέβαια, για τις χώρες του τρίτου κόσμου τα πράγματα είναι ξεκάθαρα: Περισσότεροι άνθρωποι, όταν δεν υπάρχουν υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης, σημαίνουν πτώση του βιοτικού επιπέδου και συνεπώς φτώχεια. Για παράδειγμα, το 1989 οι οικονομίες στην Αφρική σημείωσαν ρυθμό ανάπτυξης 2,8%, ενώ οι πληθυσμοί σημείωσαν αύξηση πάνω από 3%. Έτσι, κατά το ίδιο έτος, ο μέσος Αφρικανός έγινε τουλάχιστον κατά 0,2% φτωχότερος. Σε χώρες ήδη φτωχές η συρρίκνωση του κατά κεφαλήν εισοδήματος έχει τραγικές συνέπειες. Αρκεί να αναλογιστεί κανείς ότι το 1/2 των κατοίκων του πλανήτη Γη έχει εισόδημα ετησίως λιγότερο από 500$, ποσό που σύμφωνα με τον ΟΗΕ αντιστοιχεί στο λεγόμενο «όριο της φτώχειας». Δηλαδή περίπου 2,5 δισ. ανθρώπινα πλάσματα αντιμετωπίζουν καθημερινά το φάσμα της φτώχειας, ενώ 1 δισ. απ' αυτά ζει σε συνθήκες απόλυτης ένδειας.

Ο συνδυασμός υπερπληθυσμού-οικονομικής υπανάπτυξης δημιουργεί την πείνα στον τρίτο κόσμο. Από το 1950 ως το 1970 η παγκόσμια παραγωγή τροφίμων υπερδιπλασιάστηκε, ενώ ο πληθυσμός της γης αυξήθηκε μόνον κατά 50%. Η μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού της γης είναι σήμερα 1,8%, ενώ η αύξηση της παραγωγής τροφίμων είναι γύρω στο 2,5%. Αυτό σημαίνει ότι παγκόσμιο επισιτιστικό πρόβλημα δεν υπάρχει, εφόσον ο πληθυσμός δεν αυξάνεται με την ίδια ταχύτητα που αυξάνεται η παραγωγή τροφίμων. Παρόλα αυτά υπάρχουν ακόμη εκατομμύρια άνθρωποι που λιμοκτονούν. Και λιμοκτονούν όχι επειδή δεν υπάρχουν τρόφιμα, αλλά γιατί δεν έχουν χρήματα για να τ' αγοράσουν. Οι υπανάπτυκτες χώρες του πλανήτη μας παράγουν και αγοράζουν συνεχώς λιγότερα τρόφιμα, που σίγουρα δεν επαρκούν για τον συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό τους. Το πρόβλημα της παγκόσμιας διατροφής σίγουρα δεν οφείλεται στον υπερπληθυσμό, αλλά στη φτώχεια. Και η φτώχεια είναι κυρίως αποτέλεσμα της κακής οικονομικής πολιτικής.

Οι χώρες της ΕΟΚ, που απασχολούν μόνον το 5% του εργατικού δυναμικού τους στη γεωργία, έδωσαν κίνητρα (γενναιόδωρες επιδοτήσεις), ώστε αυτή η μικρή αγροτική δύναμη να τις εφοδιάζει με περισσότερα τρόφιμα απ' όσα πραγματικά χρειάζονται. Υψώθηκαν έτσι βουνά από βούτυρο, λόφοι με απούλητο σιτάρι και λίμνες από αδιάθετο κρασί. Αντίθετα στις χώρες του τρίτου κόσμου οι δικτάτορες, που τις κυβερνούν, δεν φαίνονται πρόθυμοι να ικανοποιήσουν την τεράστια αγροτική μάζα των υπηκόων τους, κρατούν έτσι τις τιμές των τροφίμων χαμηλά και οι αγρότες αντιδρούν με υποπαραγωγικότητα.

Αν σταματήσει ο φαύλος κύκλος της πολιτικής διαφθοράς, εφαρμοσθεί μια συνετή οικονομική πολιτική και συνδράμουν οι νέες τεχνολογίες, τότε δε θα μιλάμε πλέον για επισιτιστικό πρόβλημα στον τρίτο κόσμο. Και βέβαια θ' απαλλάξουμε τον υπερπληθυσμό από τη βαρύτατη κατηγορία του αποκλειστικού φορέα φτώχειας και πείνας. Μπορεί ο υπερπληθυσμός να μην ευθύνεται άμεσα για την εξαθλίωση του τρίτου κόσμου, αλλά φαίνεται να εντείνει το περιβαλλοντολογικό-ενεργειακό πρόβλημα της συνεχώς

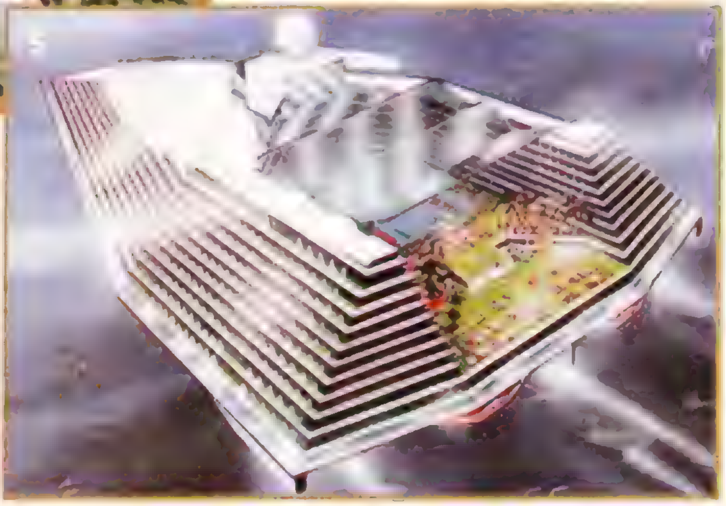
## *ΤΡΙΤΟΚΟΣΜΙΚΕΣ ΜΕΓΑΛΟΥΠΟΛΕΙΣ: ΜΙΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΧΙΡΟΣΙΜΑ*

*Τραγικά ναυάγια του ανθρώπινου πολιτισμού θα μπορούσαν κάλλιστα να χαρακτηρισθούν οι πόλεις-τέρατα του τρίτου κόσμου. Αν για το διπλασιασμό του πληθυσμού των υπανάπτυκτων χωρών απαιτούνται 25-30 χρόνια, χρειάζονται μόνον 10-15 για το διπλασιασμό των αστικών κέντρων τους και μόλις 5-10 για το διπλασιασμό των φτωχογειτονιών τους. Η αστικοποίηση του τρίτου κόσμου είναι τόσο εκρηκτική ώστε να ξεφεύγει από κάθε έλεγχο. Η επέκταση των πόλεων είναι ανεξέλεγκτη και καταστροφική. Τα αστικά τερατουργήματα που μόνο κατ' ευφημισμό καλούνται πόλεις επιτίθενται ανελέητα στο περιβάλλον αλλά και στους ίδιους τους κατοίκους τους. Η εκρηκτική αύξηση του αστικού πληθυσμού έχει καταποντίσει τους πάντες. Το έτος 2000 θα υπάρχουν 450 πόλεις με πληθυσμό πάνω από 1 εκατομμύριο. Από αυτές οι 25 θα έχουν πληθυσμό πάνω από 10 εκατομμύρια, οι 18 εκ των οποίων θα ανήκουν στον τρίτο κόσμο. Την ίδια χρονολογία η Πόλη του Μεξικού θα έχει ξεπεράσει τα 30 εκατομμύρια (12 εκ. το 1975, 20 εκ. το 1990) και θα είναι το μεγαλύτερο πολεοδομικό συγκρότημα του κόσμου, έχοντας μάλιστα το 50% των κατοίκων του σε ηλικία μικρότερη των 15 ετών. Το Κάιρο θα αριθμεί 18 εκατομμύρια και θα αντιπροσωπεύει το 40% του αστικού πληθυσμού της Αιγύπτου. Το Αμπιτζάν, η πρωτεύουσα της Ακτής του Ελεφαντοστού, θα φτάσει το 2010 στα 10 εκ., ενώ το 1950 είχε μόλις 70.000 κατοίκους! Το 2025 ο αστικός πληθυσμός θα αντιπροσωπεύει το 84% των κατοίκων της Λατ. Αμερικής, το 53% της Ασίας και το 55% της Αφρικής. Το 1950 τα ποσοστά γι' αυτές τις τρεις περιοχές ήταν αντίστοιχα 41%, 16% και 15%.*

*Οι τριτοκοσμικές μεγαλουπόλεις, που έχουν φτάσει στο σημείο να αυτοτροφοδοτούνται πληθυσμιακά (το 60% της αστικής αύξησης οφείλεται στην εκ των ένδον έκρηξη), τείνουν να μετατραπούν σε μνημεία ανθρώπινης τραγωδίας. Χιλιάδες άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από αναπνευστικά και γαστρεντερικά προβλήματα που σχετίζονται με τη μόλυνση της ατμόσφαιρας. Ο θόρυβος και το στρες μετατρέπει τους κατοίκους τους σε υπερτασικούς και καρδιακούς. Η συγκοινωνία, η ύδρευση, η αποχέτευση και η εξεύρεση στέγης αποτελούν μόνιμα προβλήματα γι' αυτές τις πόλεις. Από την ασφυκτική ζήτηση κατοικίας οι τιμές των διαμερισμάτων έχουν εκτιναχθεί κυριολεκτικά στα ύψη. Έτσι οι μάζες των φτωχών συνωστίζονται στις λεγόμενες παραγκουπόλεις, που ως καρκινώματα επεκτείνονται για δεκάδες χιλιόμετρα περικλείοντας τα μητροπολιτικά κέντρα. Οι τενεκεδουπόλεις αυτές αντιπροσωπεύουν τα οικονομικά γκέτο του 21ου αιώνα. Οι δε ονομασίες τους είναι χαρακτηριστικές: Colonias Proletarias στο Μεξικό, Villas Miserias στη Λίμα, Favellas στη Βραζιλία, Ranchos στο Καράκας, Saranquays στη Μανίλα, Bustees στην Καλκούτα.*

*Ο τριτοκοσμικός αστικός υπερπληθυσμός είναι ένα είδος βραδυφλεγούς βόμβας για το μέλλον του πολιτισμού μας. Η ανασυγκρότηση των αστικών αυτών τερατουργημάτων αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις της ανθρωπότητας για τον 21ο αιώνα. Θα μπορέσουμε άραγε να μετατρέψουμε αυτές τις τερατουπόλεις σε πολεοδομικά συγκροτήματα με ανθρώπινο πρόσωπο;*







αναπτυσσόμενης ανθρωπότητας. Η πληθυσμιακή αύξηση επηρεάζει το περιβάλλον υποβαθμίζοντάς το. Τα πλήθη των εξαθλιωμένων του Νότου δεν έχουν προβλήματα συνείδησης ή οικολογικής ηθικής όταν στρέφονται ενάντια στο φυσικό περιβάλλον. Όποιος πεινάει δεν νοιάζεται αν αυτό που κάνει έχει αντίκτυπο στην οικολογική ισορροπία του πλανήτη. Έτσι τα τροπικά δάση συνεχώς αποψιλώνονται (οι ζούγκλες που καταλαμβάνουν το 5% της γήινης επιφάνειας, φιλοξενούν τα 3/4 των ζωντανών ειδών), οι έρημοι επεκτείνονται, ζωντανοί οργανισμοί εξαφανίζονται, μολύνονται οι ποταμοί, οι θάλασσες και δημιουργούνται δηλητηριώδη νέφη πάνω από τις τριτοκόσμιες μεγαλουπόλεις. Από την άλλη η εντατική καλλιέργεια σε συνδυασμό με την υπερβολική χρήση λιπασμάτων μετατρέπει κάθε χρόνο σε έρημο έκταση ίση μ' αυτήν της χώρας μας.

Είναι γεγονός ότι περισσότεροι άνθρωποι σημαίνουν και περισσότερη μόλυνση αλλά και περισσότερες ανάγκες. Ανάγκες για ενέργεια, καύσιμα, ορυκτά, ξυλεία, καλλιεργήσιμες εκτάσεις και παροχή υπηρεσιών (υγεία, εκπαίδευση, κοινωνική ασφάλιση κ.α.). Για να εξασφαλίσουν στον αυξανόμενο πληθυσμό τους όλα τα παραπάνω, οι τριτοκοσμικές χώρες αναγκάζονται από τη μια να αναζητήσουν κεφάλαια από το εξωτερικό (σύναψη δανείων) και από την άλλη να αξιοποιήσουν στο έπακρο της πλουτοπαραγωγικές τους πηγές. Η υπερβολική ζήτηση συναλλάγματος αναγκάζει τις χώρες αυτές να δώσουν βαρύτητα στις εξαγωγές ορυκτών καυσίμων και βιομηχανικών γεωργικών προϊόντων (βαμβάκι, καφές κ.α.), και όχι στην καθεαυτό παραγωγή τροφίμων. Για την εξυπηρέτηση του 1.5 τρισ. $ χρέους τους, οι χώρες αυτές αναγκάζονται να πληρώνουν κάθε χρόνο υπέρογκα τοκοχρεωλύσια, πράγμα που είναι εις βάρος της αναπτυξιακής τους πορείας.

Πώς μπορεί ο τρίτος κόσμος να ανταπεξέλθει στον υπερπληθυσμό του, όταν δεν μπορεί ν' αντιμετωπίσει καν τη φτώχεια; Ο ανεπτυγμένος βορράς κατηγορεί πολλές φορές το φτωχό νότο για οικολογική ανηθικότητα, αλλά ποιός είναι στην πραγματικότητα ο υπεύθυνος της καταστροφής του περιβάλλοντος; Το φαινόμενο του υπερπληθυσμού ή μήπως οι προσπάθειες των τριτοκοσμικών κυβερνήσεων να αντιγράψουν παρωχημένα πλέον δυτικά μοντέλα ανάπτυξης; Μήπως οι ανεπτυγμένες χώρες δεν έκαναν το ίδιο στο πρόσφατο παρελθόν τους, όταν θυσίασαν στο βωμό της βιομηχανικής ανάπτυξης τα οικοσυστήματα του βόρειου ημισφαιρίου; Σήμερα βέβαια έχουμε τύψεις για τη μόλυνση των ποταμών, των λιμνών, των θαλασσών, την καταστροφή των δασών, και την ύπαρξη της αιθαλομίχλης στις πόλεις μας, και προσπαθούμε αργοπορημένα να εξιλεωθούμε σώζοντας ό,τι απόμεινε. Το κάνουμε αυτό έχοντας φτάσει πλέον σ' ένα ικανοποιητικό επίπεδο οικονομικής

**4**
*Η βιοτεχνολογία μόλις που αρχίζει να δείχνει τις δυνατότητές της στον τομέα της παραγωγής τροφίμων. Σε περίπτωση υλοποίησης των σχεδίων που ήδη έχουν δρομολογηθεί η πείνα θα εξαφανιστεί από προσώπου γης. Η τεχνολογία είναι ένα θείο δώρο που βοηθάει την ανθρωπότητα να απαλλαγεί από πολλά προβλήματα που τη βασανίζουν.*

**5**
*Πλωτές πολιτείες πρόκειται να κατασκευαστούν για να λυθεί το πρόβλημα στέγης των μελλοντικών δισεκατομμυρίων. Πολλά φουτουριστικά σχέδια αναμένεται να υλοποιηθούν στο κοντινό μας μέλλον προκειμένου να εκτονωθεί το πρόβλημα του υπερπληθυσμού.*

**6**
*Η Ιαπωνία ετοιμάζεται από τώρα για ν' αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του μέλλοντος. Στην καταστροφική επέκταση των μεγαλουπόλεων οι Ιάπωνες κατασκευαστές αντιπαραθέτουν σχέδια για πανύψηλους ουρανοξύστες. Το κτίριο της εικονογράφησης θα έχει ύψος 2001 μέτρα και θα φιλοξενεί 300.000 ανθρώπους. Πρόκειται να κατασκευαστεί σ' ένα νησί στον κόλπο του Τόκιο και θα κοστίσει τουλάχιστον 325 δισ. $. Αν η κατασκευή τέτοιου είδους κτιρίων γενικευθεί τότε οι πόλεις του επόμενου αιώνα θα έχουν πολύ πιο διαφορετική μορφή απ' τη σημερινή.*

ανάπτυξης. Και κατηγορούμε τον τρίτο κόσμο γιατί προσπαθεί να μας αντιγράψει ακολουθώντας το δικό μας μοντέλο ανάπτυξης. Μήπως το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την οικολογική καταστροφή στο νότο δεν το φέρει ο υπερπληθυσμός, αλλά οι «περίεργες» παγκόσμιες οικονομικές σχέσεις, που δεν επιτρέπουν την εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών στην ανάπτυξη των φτωχότερων περιοχών του πλανήτη μας;
Αλλά ίσως η χειρότερη όψη του υπερπληθυσμού να αντανακλάται στα μεταναστευτικά ρεύματα που δημιουργεί και στις πολιτικές και ψυχολογικές επιπτώσεις τους. Ο υπερπληθυσμός στις φτωχές περιοχές του πλανήτη μας προκαλεί πιέσεις για μετακίνηση εξαθλιωμένων μαζών προς τις πλούσιες και δημογραφικά γερασμένες χώρες του βορρά. Κατά τη δεκαετία που διανύουμε αναμένεται να μετακινηθούν πάνω από 150 εκατομμύρια άνθρωποι, με κατεύθυνση κυρίως από νότο προς βορρά και από ανατολή προς δύση. Αυτές όμως οι μετακινήσεις είναι σίγουρο ότι θα προκαλέσουν πολλά προβλήματα (ξενοφοβία, ρατσισμός κ.α.), ενώ είναι αμφίβολο αν θα χρησιμεύσουν ως βαλβίδα εκτόνωσης για το πληθυσμιακό πλεόνασμα του τρίτου κόσμου.
Οι ανεπτυγμένες χώρες δικαιολογημένα ανησυχούν γι' αυτά τα μεταναστευτικά ρεύματα που θα σπρώξουν όλο και πιο πολλούς εξαθλιωμένους στις πολυτελείς μητροπόλεις τους. Αλλά τι μπορούν να κάνουν γι' αυτό, Να μετατρέψουν τα κράτη τους σε οχυρά και να μην επιτρέπουν σε κανένα φτωχό να εισέλθει στους συρματόπλεκτους παραδείσους τους. Κάτι τέτοιο όμως θα καταστρατηγούσε τις αρχές της δημοκρατίας που με τόσο πάθος υποστηρίζει η δύση.
Οι άνθρωποι μοιάζουν να σωριάζονται ο ένας πάνω στον άλλο. Οπως άλλωστε λέει χαρακτηριστικά ο Γάλλος διανοούμενος Πασκάλ Μπρικνέρ: «Ο υπερπληθυσμός κάνει την ανθρωπότητα να αντιδρά στον πολλαπλασιασμό της με την αποστροφή προς τον εαυτό της: ο άνθρωπος έχει γίνει παράσιτο για τον άνθρωπο. Ανίκανοι να δραπετεύσουμε από μια υδρόγειο γεμάτη σαν αβγό και υποχρεωμένοι να ζήσουμε με συνανθρώπους που δεν έχουμε διαλέξει, βλέπουμε τους εαυτούς μας σαν επιβάτες στιβαγμένους μέσα σ' ένα παραφορτωμένο όχημα, με το φόβο ότι πάντα σε κάποια στάση μπορεί να ανέβουν και άλλοι που θα μας στερήσουν το ζωτικό μας χώρο».

## Ανθρωπος: Ενας κατ' εξοχήν φυσικός πορος

Αλλά γιατί να φορτώνουμε στον υπερπληθυσμό μόνον κατηγορίες; Σίγουρα έχει σχέση με τη φτώχεια, την καταστροφή του περιβάλλοντος και την πολιτική απάθεια, έχει όμως και ορισμένα πλεονεκτήματα. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η αύξηση του πληθυσμού τονώνει την παγκόσμια οικονομία, γιατί «ρίχνει» στην αγορά περισσότερους παραγωγούς αλλά και καταναλωτές. Ο καταναλωτής χαρακτηρίζεται πλέον ως παθητικός παραγωγός, εφόσον είναι γεγονός ότι η αυξημένη ζήτηση τροφοδοτεί την παραγωγικότητα. Η παγκόσμια οικονομία, κατά τη δεκαετία του '80, σημείωσε ρυθμό ανάπτυξης 4.5% ετησίως, ενώ ο πληθυσμός αυξανόταν κατά μέσο όρο με ρυθμό 1.8%. Η οικονομική ανάπτυξη υπερκάλυψε έτσι τη δημογραφική και η ανθρωπότητα έγινε ως σύνολο πλουσιότερη.
Οι πιο ανεπτυγμένες χώρες του πλανήτη μας έχουν και τη μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα, πράγμα που σημαίνει ότι ο υπερπληθυσμός δε συνδέεται απαραίτητα με τη φτώχεια, εφόσον οι παραγωγικές ικανότητες των χωρών αυτών ανταπεξέρχονται άνετα στην πληθυσμιακή τους αύξηση. Δεν χρειάζεται όμως να βλέπουμε τις ανθρώπινες μάζες μόνον ως περισσότερα στόματα. Είναι και περισσότεροι εγκέφαλοι. Και η καινοτόμος εισφορά του ανθρώπινου μυαλού αναγνωρίζεται ως το σημαντικότερο στοιχείο της οικονομικής προόδου. Μεγαλύτερη αξία έχει ο νους παρά τα χέρια. Κράτη με σχεδόν ανύπαρκτους φυσικούς πόρους, όπως η Ιαπωνία, αναπτύχθηκαν χάρη στην αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού τους. Ο άνθρωπος αποτελεί έναν κατ' εξοχήν φυσικό πόρο με ανεκτίμητη αξία και δυνατότητες.
Η διόγκωση του πληθυσμού μπορεί να αυξάνει την κατανάλωση των πόρων, ωθεί όμως στην ανακάλυψη ή εφεύρεση νέων. Η αύξηση του πληθυσμού φαίνεται να ενισχύει τη δυναμικότητα των νεωτεριστικών τάσεων. Ακόμη, τα περισσότερα μυαλά έχουν και αυξημένη ικανότητα αντιμετώπισης των κοινωνικών προβλημάτων. Αλλά ίσως το σημαντικότερο όφελος από την πληθυσμιακή αύξηση να είναι η εισφορά επιπλέον ανθρώπων στο στοκ των χρήσιμων γνώσεων. Και η εισφορά αυτή καλύπτει σε τελική ανάλυση το κόστος του υπερπληθυσμού.
Αν δεχτούμε την άποψη αυτή ως γεγονός τότε δε θα πρέπει να δυσανασχετούμε για την αριθμητική διόγκωσή μας, αλλά να φροντίζουμε ώστε αυτή να γίνεται σε συνδυασμό με την αύξηση των παραγωγικών μας ικανοτήτων. Σ' αυτήν την περίπτωση όμως δεν υπάρχουν κάποιοι φραγμοί, κάποια όρια που δεν πρέπει να ξεπεράσουμε; Για να το θέσουμε διαφορετικά: Πόσους ανθρώπους μπορεί να «αντέξει» ο πλανήτης μας;

## Τα ορια αντοχής της Γης

Ο γαλάζιος μας πλανήτης έχει τεράστιες πλουτοπαραγωγικές πηγές, που με την κατάλληλη τεχνολογία, είναι σε θέση να καλύψουν ικανοποιητικά τις ανάγκες μιας αριθμητικά διευρυμένης ανθρωπότητας. Είναι μάλλον πολύ νωρίς ακόμη για να μιλάμε για υπερπληθυσμό, εφόσον δεν έχουμε αξιοποιήσει επαρκώς τις δυνατότητές μας για παραγωγή τροφίμων. Η γενετική και η βιοτεχνολογία θα επιφέρουν επαναστατικές αλλαγές στην παραγωγή και κατανάλωση των τροφίμων. Η απόδοση ανά στρέμμα θα πολλαπλασιαστεί, νέες πιο ανθεκτικές και αποδοτικές ποικιλίες θα δημιουργηθούν, η γενετική μηχανική θα «κατασκευάσει» μια νέα γενιά ζώων - στην ουσία κρεατομηχανές, που θα αξιοποιούν στο έπακρο ακόμη και την αποθηκευμένη κυτταρίνη τους. Από την άλλη, με κατάλληλους βιοτεχνολογικούς χειρισμούς, τεράστιες ερημικές εκτάσεις θα μετατραπούν σε αγροκτήματα, ενώ ακόμη και η θάλασσα θα μπορεί να καλλιεργηθεί. Αλλά και χωρίς να κάνουμε τίποτε απ' όλα αυτά, εφαρμόζοντας μόνο τη λεγόμενη «Ιαπωνική δίαιτα του 1967» (1200 θερμίδες ημερησίως), θα μπορούσαμε με τα σημερινά δεδομένα να θρέψουμε τουλάχιστον 150 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Αν μετατραπούμε από παμφάγοι σε χορτοφάγοι, τότε ακόμη και με τις σημερινές μας δυνατότητες θα μπορούσαμε να εξασφαλίσουμε τροφή σε 1 τρισεκατομμύριο ανθρώπους. Για να τραφεί σήμερα ένας μέσος παμφάγος Αμερικανός απαιτούνται 1300 τ.μ. καλλιεργήσιμου εδάφους, για έναν φυτοφάγο χρειάζονται μόνον 2000 τ.μ., ενώ για έναν χορτοφάγο απαιτούνται μόλις 650 τ.μ.. Στην περίπτωση που συνδυάσουμε χορτοφαγία-Ιαπωνική δίαιτα-νέες τεχνολογίες, τότε θα έχουμε τη δυνατότητα να θρέψουμε αρκετά τρισεκατομμύρια ανθρώπους. Αλλά ωστόσο ποτέ δε θα χρειασθεί να κάνουμε κάτι τέτοιο. Κι αυτό για τον απλούστατο λόγο ότι ο πληθυσμός της γης τείνει προς τη σταθεροποίηση. Αυτή βέβαια δε θα γίνει στα 10 δισ., όπως πιστευόταν μέχρι πρόσφατα, αλλά στα 15 δισ. γύρω στα τέλη του 21ου αιώνα.
Το 2100 μ.Χ. ο ανθρώπινος πληθυσμός θα αυξάνεται με ρυθμό 0.2% το χρόνο, πράγμα που σημαίνει ότι για το διπλασιασμό του θα χρειάζεται μισή χιλιετηρίδα. Με αυτά τα δεδομένα δε θα γνωρίσουμε ποτέ πραγματικό πρόβλημα υπερπληθυσμού, αλλά ωστόσο περισσότερες αρνητικές επιπτώσεις θα έχει η δημογραφική γήρανση του είδους μας. Σήμερα η μέση ηλικία της ανθρωπότητας είναι 22 χρόνια, ενώ το 2100 θα είναι 40 χρόνια. Είναι πράγματι μεγάλο μειονέκτημα για το είδος μας να απαρτίζεται στην πλειοψηφία του από γηρασμένα μέλη, ενώ θα διανύει ακόμη την περίοδο της φλογερής του νεότητας. Η παρουσία πολυάριθμου νεανικού πληθυσμού υπήρξε ανέκαθεν παράγοντας προόδου και εξέλιξης, ενώ η ύπαρξη πολλών γέρων οδηγεί στην οπισθοδρόμηση, την ακαμψία και στην παρακμή. Η γήρανση του πληθυσμού θα είναι το μεγάλο πρόβλημα των επιστημόνων του 22ου αιώνα. Εφόσον ο πληθυσμός της γης δε θα ξεπεράσει ποτέ το όριο των 100 δισ. δε θα υπάρξουν και ουσιαστικές μεταβολές στην οικολογική ισορροπία του πλανήτη μας. Απαραίτητη βέβαια προϋπόθεση είναι να απαλλαγεί ο άνθρωπος από τη σημερινή καταστροφική του συμπεριφορά και να γίνει ο κηπουρός αυτού του γαλαζοπράσινου κήπου, που λέγεται Γη. Πέρα απ' αυτό, όταν μιλάμε για πληθυσμιακή αύξηση του είδους μας, δεν πρέπει να παραλείπουμε έναν πολύ σημαντικό παράγοντα: Την επέκταση του ανθρώπου στο διάστημα. Το άνοιγμα των τελευταίων συνόρων υπόσχεται λύσεις σε πολλά προβλήματα που απασχολούν την ανθρωπότητα και βεβαίως και στο πληθυσμιακό. Είναι αφέλεια λοιπόν να μιλάμε για υπερπληθυσμό τη στιγμή που ένας απέραντος Νέος Κόσμος ανοίγεται μπροστά μας. Οταν θα μπορούμε να θέτουμε ολόκληρες πόλεις σε τροχιά, να ρυμουλκούμε αστεροειδείς και να μετατρέπουμε άλλους κόσμους σε νέες Γαίες, το πρόβλημα του υπερπληθυσμού θεωρητικά αλλά και ουσιαστικά θα πάψει να υφίσταται. Εφόσον μάλιστα ο πληθυσμός μας θα σταθεροποιηθεί, με την κατάκτηση αυτού του Νέου Κόσμου θα υπάρχει μια τόσο υπερβολικά μεγάλη προσφορά ζωτικού χώρου, ώστε θα μπορούμε όλοι μας να νιώθουμε άνετα. Πάντως, μέχρι να έρθει αυτή η εποχή, θα περάσουμε μια δύσκολη μεταβατική περίοδο, στη διάρκεια της οποίας οι πληθυσμιακές πιέσεις θα οξυνθούν για να αμβλυνθούν στη συνέχεια. Στο χέρι μας είναι αυτήν την περίοδο να την περάσουμε όσο πιο ανώδυνα γίνεται και να ωφεληθούμε απ' αυτή χαράζοντας ένα πιο ελπιδοφόρο μέλλον.



ΟΙ ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ Η ΑΠΕΙΛ

# Η ΜΕΓΑΛΗ Π



## ΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

# ΛΗΜΜΥΡΑ

Ολοένα και περισσότεροι επιστήμονες ασπάζονται την άποψη ότι τον επόμενο αιώνα η θερμοκρασία του πλανήτη θ' αυξηθεί μερικούς βαθμούς, με αποτέλεσμα την τήξη των πολικών και ορεινών παγετώνων και την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας. Αν συμβεί κάτι τέτοιο, τί θα απογίνουν οι πολυάριθμες παραθαλάσσιες πόλεις; Ποιά είναι τα μέτρα που πρέπει να λάβουμε τώρα για να αντιμετωπίσουμε τα δεινά του μάλλον ταραγμένου 21ου αιώνα; Πώς θα μοιάζουν οι περιοχές της Θεσσαλονίκης, του Μεσολογγίου και του Ναυπλίου το 2030;

Του Θανάση Βέμπου

# ΟΙ ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ Η ΑΠΕΙΛ



## ΤΟ ΑΙΩΝΙΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

Στα 4.5 δισεκατομμύρια χρόνια της γεωλογικής ιστορίας της Γης, το κλίμα έχει υποστεί αμέτρητες αλλαγές. Εκεί που σήμερα υπάρχουν έρημοι, κάποτε βρίσκονταν περιοχές όπου οργίαζε μια βλάστηση που μπροστά της το δάσος του Αμαζονίου θα έμοιαζε με μικρό αλσύλλιο. Εκεί που σήμερα εκτείνονται ωκεανοί, κάποτε υπήρχαν πανύψηλα βουνά με αιώνιους πάγους.

Βέβαια ο ρυθμός της μεταβολής των γεωλογικών και κλιματολογικών χαρακτηριστικών της Γης δεν θα μπορούσε να συγκριθεί με τη διάρκεια ζωής ενός ανθρώπινου πλάσματος. Ούτε καν με τη διάρκεια ζωής της καταγραμμένης ανθρώπινης ιστορίας! Γιατί οι μεταβολές αυτές είναι απίστευτα αργές διαδικασίες που εξελίσσονται σε χρονικές κλίμακες οι οποίες δεν μετριούνται σε χρόνια ή αιώνες, αλλά σε γεωλογικές περιόδους διάρκειας εκατομμυρίων χρόνων. Η Γη δεν βιάζεται.

Πριν από δέκα χιλιάδες χρόνια, ο κόσμος έβγαινε από την τελευταία εποχή παγετώνων κι οι πάγοι υποχώρησαν περίπου στα σημερινά τους όρια. Δεν είναι σύμπτωση το γεγονός ότι οι πρώτες αναλαμπές του ανθρώπινου πολιτισμού άρχισαν εκείνη ακριβώς την εποχή. Η υποχώρηση των πάγων ήταν η έναρξη της Μεσοπαγετωνικής Περιόδου που διαρκεί μέχρι σήμερα. Στη διάρκεια της Μεσοπαγετωνικής Περιόδου ο πλανήτης απολαμβάνει ένα ευχάριστο -για τον άνθρωπο- κλίμα. Οι αλλεπάλληλες εποχές παγετώνων πού διήρκεσαν χιλιάδες αιώνες ανάγκασαν τους ανθρώπους να εκμεταλλευτούν τη δύναμη του μυαλού τους για να επιβιώσουν. Όμως η τωρινή Μεσοπαγετωνική περίοδος είναι η εποχή στην οποία οι κλιματολογικές συνθήκες ευνόησαν την εξέλιξη του πολιτισμού.

**Η μορφή του πλανήτη, όπως την ξέρουμε σήμερα, θα αλλάξει ριζικά με την τήξη ορεινών παγετώνων και των πάγων των πόλων. Εύφορες περιοχές σε πολλά μέρη του πλανήτη θα βρεθούν κάτω από τη θάλασσα με αποτέλεσμα το σοβαρό περιορισμό των καλλιεργήσιμων εκτάσεων.**

Συγχρόνως, στη διάρκεια απίστευτα μεγάλων χρονικών περιόδων η στάθμη της θάλασσας παρουσίασε διακυμάνσεις. Βέβαια στο μεγαλύτερο μέρος της ιστορίας της Γης, αυτό δεν "ενοχλούσε" κανέναν. Σήμερα όμως, που ο άνθρωπος επεκτάθηκε, υπερπολλαπλασιάστηκε και κατακυρίευσε μια πεπερασμένη Γη, η κατάσταση δεν είναι πια η ίδια γι' αυτόν.

## Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΙ Η ΜΕΓΑΛΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑ

Οι επιστήμονες φαίνεται να συμφωνούν σχεδόν ομόφωνα ότι ο μέσος όρος της παγκόσμιας θερμοκρασίας παρουσιάζει μια αυξητική τάση η οποία προβλέπεται να συνεχιστεί τον επόμενο αιώνα. Οι λόγοι αυτής της αύξησης δεν έχουν ακόμα εξακριβωθεί, αλλά οι περισσότεροι υποστηρίζουν ότι υπαίτιος είναι ο άνθρωπος: τα τελευταία πενήντα χρόνια έχει κά-

# ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



**Πολλές παραλιακές πόλεις θα αντιμετωπίσουν το φάσμα του αφανισμού. Η δαπάνη για τη μεταφορά ή την κατασκευή έργων θα είναι απαγορευτική για τις περισσότερες, εκτός από τις πλέον αναπτυγμένες βιομηχανικά, χώρες. Είναι δε τραγική ειρωνεία ότι αυτές είναι ουσιαστικά υπεύθυνες για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.**

ψει αρκετό άνθρακα, ξύλο και πετρέλαιο ώστε να καταφέρει να αυξήσει το ποσοστό διοξείδιου του άνθρακα της γήινης ατμόσφαιρας. Βέβαια αυτή η αύξηση είναι μηδαμινή σε πλανητική κλίμακα.Φαίνεται όμως πως είναι αρκετή για να εκτρέψει τη δυναμική ισορροπία του κλίματος του πλανήτη, προς μια κατεύθυνση μάλλον δυσάρεστη για τον άνθρωπο.

Το διοξείδιο του άνθρακα, κύριο προιόν της καύσης οργανικών καυσίμων, υπήρχε βέβαια πάντα στην ατμόσφαιρα της Γης. Ομως όταν οι τροχοί της Βιομηχανικής Επανάστασης άρχισαν να κυλούν και ο άνθρωπος άρχισε να εξορύσσει μαζικά και να καίει στην αρχή άνθρακα και μετά πετρέλαιο για να ικανοποιήσει τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες του, το διοξείδιο αυξήθηκε απότομα. Το διοξείδιο του άνθρακα παίζει σημαντικό ρόλο, συντελώντας στον εγκλωβισμό της ηλιακής θερμότητας, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία της Γης να κινείται σε ανεκτά για τον άνθρωπο επίπεδα. Αυτό είναι το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ομως η αυξημένη έκλυση διοξείδιου του άνθρακα και άλλων αερίων τά τελευταία πενήντα χρόνια, έχει μάλλον καταστήσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου πιο έντονο, με αποτέλεσμα μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής θερμότητας να εγκλωβίζεται στη Γη, και ο πλανήτης να οδεύει προς την υπερθέρμανση. Βέβαια λέγοντας υπερθερμανση, δεν εννοούμε ότι η θερμοκρασία της Γης θα ανέβει κάμποσες δεκάδες βαθμούς μέσα σε λίγους μήνες ή χρόνια. Ορισμένοι επιστήμονες φαίνεται να συμφωνούν ότι η αύξηση αυτή θα είναι της τάξης1-3 βαθμούς Κελσίου στά επόμενα 30 χρόνια. Βέβαια αυτή η αύξηση θα σημειωθεί σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα και ίσως να έχει δυσμενέστατες επιπτώσεις στον ανθρώπινο πολιτισμό.

Μια άμεση συνέπεια της ανύψωσης της θερμοκρασίας, θα είναι η τήξη των πολικών πάγων και των ορεινών μόνιμων παγετώνων, καθώς και η διαστολη του ήδη υπάρχοντος νερού των ωκεανών. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια την ανυψωση της στάθμης της θάλασσας. Η ανύψωση αυτή μπορεί να μην ξεπεράσει τα 1-2 μέτρα για τα επόμενα εκατό χρόνια. Ομως ακόμα και αυτή η μικρή τιμή μπορεί να είναι μοιραία, όπως θα δούμε. Σήμερα, ο άνθρωπος έχει επεκταθεί σε κάθε γωνιά του πλανήτη, με αποτέλεσμα τεράστιες εκτάσεις κατοικήσιμων περιοχών να βρίσκονται σε περιοχές "υψηλού κινδύνου" και να κινδυνεύουν άμεσα από τη Μεγάλη Πλημμύρα...

## Ο ΥΓΡΟΣ ΕΧΘΡΟΣ ΠΡΟΕΛΑΥΝΕΙ

Μια ύψωση της θαλάσσιας στάθμης κατά 1 μέτρο πριν το τέλος του 21ου αιώνα, θα επηρεάσει άμεσα μέχρι και 300 εκατομμύρια ανθρώπους. Τουλάχιστον αυτό λέει μια ερευνητική ομάδα της διακρατικής επιτροπής πάνω στην Κλιματολογική Μεταβολή (IPCC). Η αναφορά του IPCC λέει ότι το ετήσιο κόστος μιας παγκόσμιας προσπάθειας για την προστασία της ανθρώπινης ζωής και ιδιοκτησίας από την ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης, αναμένεται να φτάσει τα 13,3 δισεκατομμύρια λίρες Αγγλίας. Μόνο οι ΗΠΑ, θα πρέπει να δαπανούν 160 εκατομμύρια δολάρια για να προστατεύσουν

# ΟΙ ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ Η ΑΠΕΙΛΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



ευάλωτες βιομηχανίες και εκτάσεις από μια πιθανή άνοδο ενός μέτρου της θαλασσιας στάθμης. Οι ΗΠΑ και οι άλλες ανεπτυγμένες ώρες, θα μπορέσουν να δαπανήσουν τα τεράστια κονδύλια που απαιτούνται. Τί γίνεται όμως με τις υπανάπτυκτες τριτοκοσμικές χώρες; Οι πρόσφατες θεομηνίες στο Μπαγκλαντές και οι εκατόμβες των θυμάτων θα είναι μηδαμινές μπροστά στις θύελλες του 21ου αιώνα που θα σαρώσουν τέτοιες χώρες. Υπολογίζεται ότι 40-80 εκατομμύρια κάτοικοι της φτωχής αυτής χώρας του κόλπου της Βεγγάλης, θα κινδυνεύουν από μελλοντικούς τυφώνες που θα προκαλούν καταστρεπτικότερες πλημμύρες, επειδή η στάθμη της θάλασσας θα έχει ανυψωθεί. Οι αριθμοί των δεκάδων χιλιάδων νεκρών από τις πλημμύρες του 1991, μάλλον θα ωχριούν στους αντίστοιχους αριθμούς των νεκρών που θα προκαλούνται από τις θεομηνίες των επομένων δεκαετιών. Η φτώχεια που θα πλήξει περισσότερο τέτοιες χώρες, θα εντείνει ακόμα περισσότερο το πρόβλημα. Η ίδια εικόνα ισχύει για χώρες όπως η Γκάμπια, η Βραζιλία, το Βιετνάμ και η Μοζαμβίκη. Χώρες όπως το Μπαγκλαντές, η Γκάμπια, το Σουρινάμ κι οι Μαλδίβες, θα πρέπει να δαπανούν ετήσια περισσότερο από το 5% του πολύτιμου και πενιχρού Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος τους, για να αντιμετωπίσουν την ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης.

Τα συμπτώματα έχουν αρχίσει ήδη να εκδηλώνονται. Γύρω από τη Τζακάρτα (Ινδονησία), η στάθμη της θάλασσας έχει αρχίσει να ανεβαίνει με ρυθμό 1,2 χιλιοστά το χρόνο. Ο ρυθμός μπορεί να μην φαίνεται μεγάλος, αλλά ακόμα κι αυτή η αμελητέα άνοδος έχει μια σοβαρή επίπτωση: κάθε χρόνο το αλμυρό θαλάσσιο νερό εισχωρεί 15 ολόκληρα χιλιόμετρα στο υπέδαφος, προς την ενδοχώρα!

"Ίσως να γίνει απαραίτητο να εφαρμοστεί ευρέως η διαδεδομένη στη Νοτιοανατολική Ασία πρακτική, του να χτίζονται σπίτια πάνω σε πασσάλους", λέει ο Πιέρ Βελίνγκα, πρόεδρος της ερευνητικής ομάδας του IPCC. Τί γίνεται όμως για να αντιμετωπιστούν οι συνέπειες της Μεγάλης Πλημμύρας του 21ου αιώνα;

## ΘΩΡΑΚΙΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Κατά μήκος της ακτής του Ειρηνικού στην Αυστραλία, λίγο βορειότερα του Σίδνεϊ, οι αρχές της τοπικής αυτοδιοίκησης της περιοχής Γουάρινγκα Σάιρ, προετοιμάζονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το τοπικό συμβούλιο που είναι υπεύθυνο για το 65% των παραλιών της περιοχής του Σίδνεϊ, πιστεύει πως μια ενδεχόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα επηρεάσει άμεσα τη ζωή 200.000 ανθρώπων και θα απειλήσει την ακίνητη περιουσία τους: υπολογίζεται ότι θα καταστραφεί ακίνητη περιουσία αξίας μεγαλύτερης των 200 εκατομμύρια δολαρίων Αυστραλίας.

Το συμβούλιο αποφάσισε να λάβει υπόψη του το χειρότερο σενάριο κλιματολογικής μεταβολής. Δέχεται την άποψη ότι τα θερμοκηπιακά αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, μεθάνιο και χλωροφθοράνθρακες) θα συσσωρευτούν στην ατμόσφαιρα με ταχύτατο ρυθμό, ταχύτερο απ' όσο προβλέπουν τα μετριοπαθή σενάρια. Η Γουάρινγκα Σάιρ αποδέχτηκε οικοδομικούς κανονισμούς που υποχρεώνουν τους αρχιτέκτονες και τους επιχειρηματίες να λαμβάνουν υπόψη τους την κλιματολογική μεταβολή στο σχεδιασμό των κατοικιών. Οι κανονισμοί αυτοί ποικίλλουν, από τη θέσπιση μεγαλύτερου ύψους του ισογείου, μέχρι τον αποκλεισμό από ανοικοδόμηση χαμηλών σε υψόμετρο περιοχών. Η ανυψωμένη θαλάσσια στάθμη θα επιδεινώσει και τις πλημμύρες εξαιτίας τυφώνων και καταιγίδων: σοβαρές πλημμύρες που κανονικά θα πρέπει να αναμένονταν κάθε πενήντα χρονια, τώρα μπορεί να σημειώνονται κάθε 17 χρόνια, ιδιαίτερα μετά το έτος 2030.

**Καταστροφή επίσης θα επέλθει στα θαλάσσια οικοσυστήματα και σε όλη την αλυσίδα της χλωρίδας και της πανίδας.**

Η Αυστραλιανή τοπική αυτοδιοίκηση μπορεί να ανησυχεί, αλλά το κακό είναι ότι ελάχιστοι επιστήμονες συμφωνούν για το πόσο θα ανυψωθεί η στάθμη της θάλασσας τον 21ο αιώνα. Σύμφωνα με την "καλύτερη εκτίμηση", η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει κατά 15-30 εκατοστά μέχρι το 2030. Από κει και πέρα επικρατεί αβεβαιότητα. Σύμφωνα με τον Τζιμ Τίτους, project manager του Τμήματος Παγκόσμιας Κλιματολογικής Μεταβολής της Αμερικανικής Υπηρεσίας Περιβαλλοντικής Προστασίας, η ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης θα κυμανθεί από 50 εκατοστά μέχρι 2 μέτρα, μέχρι το έτος 2150.

Την άποψη του Τίτους δεν συμμερίζεται ο Άξελ Βιν Νίλσεν καθηγητής της γεωφυσικής στο Πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης (ας μην ξεχνάμε ότι η Δανία είναι μια χώρα που μπορεί να δεχτεί καταστρεπτικά πλήγματα από την ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης). Ο Νίλσεν ισχυρίζεται ότι: "Προς το παρόν δεν υπάρχουν ενδείξεις που να συνηγορούν υπέρ της άποψης ότι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας επιταχύνεται εξαιτίας της παγκόσμιας υπερθέρμανσης". Το υψόμετρο της παλίρροιας έχει κυμανθεί μεταξύ 10-15 εκατοστών τον τελευταίο αιώνα κι ο Βιν Νίλσεν λέει ότι δεν βλέπει λόγους η τάση αυτή να μην συνεχιστεί να υφίσταται και στον επόμενο αιώνα.

Ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η στάθμη της θάλασσας έχει αρχίσει να αποτελεί μήλον της έριδος μεταξύ των επιστημόνων. Σύμφωνα με μια ομάδα ερευνητών από το Πανεπιστήμιο του Κολοράντο στο Μπάουλντερ, η αύξηση της θαλάσσιας στάθμης θα είναι πολύ βραδύτερη απ' όσο πιστεύεται γενικότερα. Μετά από μια μελέτη στο νησί Έλσμηρ βόρεια του Καναδά κοντά στο Βόρειο Πόλο, η ερευνητική ομάδα έβγαλε το συμπέρασμα ότι το νερό από τους παγετώνες που λιώνουν μπορεί να χρειαστεί πολύ περισσότερο χρόνο απ' όσο πιστευόταν για να φτάσει τους ωκεανούς. Το νερό που διεισδύει στο παγωμένο υπέδαφος, ξαναπαγώνει περιοδικά, κι έτσι η απορροή καθυστερεί. Η αναλύση των Αμερικανών ερευνητών, έρχεται σε αντίθεση με μια άλλη εργασία του Μάικλ Τούλει, γεωγράφου στο Πανεπιστήμιο του Ντέρχαμ (Αγγλία). Ο Τούλει μελέτησε τα στρώματα των ιζηματικών αποθέσεων στο Δέλτα του Ρίμπλ στη βορειοδυτική Αγγλία, για τα τελευταία 10.000 χρόνια, δηλαδή από το τέλος της τελευταίας Εποχής Παγετώνων. Ο Τούλει μελέτησε επίσης και τα συμπεράσματα ανάλογων εργασιών που είχαν γίνει στον Καναδά και στην Κίνα. Το συμπέρασμά του

# 11 Δεκεμβρίου - Ημέρα του Παιδιού




## Τα δικαιώματα των παιδιών

## Οι υποχρεώσεις των μεγάλων

Την Τετάρτη 11 Δεκεμβρίου γιορτάζουν όλα τα παιδιά του κόσμου και μαζί τους η UNICEF. Την ημέρα αυτή πρέπει να ακουστεί η φωνή των παιδιών. Στον κενό χώρο που αφήσαμε δώστε την ευκαιρία στα παιδιά σας να μας γράψουν τί θέλουν από τους μεγάλους.

**ΜΕΓΑΛΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ**
**ΔΩΡΑ: 50 ΥΠΕΡΟΧΑ ΠΑΖΛΣ**

Η κλήρωση θα γίνει 13/2/92 στη UNICEF. Οι πιο πρωτότυπες απαντήσεις θα δημοσιευθούν στο περιοδικό "UNICEF και ΚΟΣΜΟΣ".

ΕΠΩΝΥΜΟ ______________________

ΟΝΟΜΑ ______________________

ΟΔΟΣ ______________ ΑΡΙΘ. ________

ΤΑΧ. ΚΩΔ ________ ΠΟΛΗ ____________

ΤΗΛΕΦΩΝΟ ______________________

Στείλτε τις απαντήσεις: UNICEF Ξενίας 1 - 11527 Αθήνα μέχρι 20/1/92

# ΟΙ ΠΑΡΑΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ Η ΑΠΕΙΛ

είναι εντυπωσιακά ανησυχητικό: υπάρχει περίπτωση η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας να είναι κατακλυσμιαία και η άνοδος της να είναι 23 εκατοστά μέσα σε λίγες βδομάδες και αρκετά μέτρα μέσα σε λίγα χρόνια.

Ο Μπρεντ Γκερστλ είναι ένας περιβαλλοντολόγος που συνεργάζεται με τις τοπικές αρχές της Γουάρινγκα Σάιρ για την αντιμετώπιση των μελλοντικών επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ο Γκερστλ ισχυρίζεται ότι οι εκτιμήσεις -είτε αισιόδοξες, είτε απαισιόδοξες- δεν έχουν ουσιαστική σημασία. Κατά τη γνώμη του, το κλειδί για την πρακτική προσέγγιση των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου, είναι η υιοθέτηση μιας στρατηγικής και η θέσπιση μιας έτοιμης πολιτικής που θα μπορεί να προσαρμοστεί καθώς οι εκτιμήσεις μεταβάλλονται. Αυτή η άποψη φαίνεται να είναι αρκετά ικανοποιητική, τουλάχιστον για περιοχές όπως η Αυστραλία, οι οποίες αναμένεται να πληγούν περισσότερο.

Αλλά και στην Αυστραλία, η περιοχή Γουαρίνγκα Σάιρ δεν είναι πια μόνη της. Από το 1986, όταν το Συμβούλιο του Σαλίσμπερι στην Αδελαΐδα αποφάσισε ότι οι νέες οικοδομές θα πρέπει να χτίζονται έτσι ώστε να προστατεύονται από ενδεχόμενη ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης κατά 40 εκατοστά μέσα στα επόμενα πενήντα χρόνια, το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει αρχίσει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη.

Από τις αρχές του 1990, ο Οργανισμός Επιστημονικής και Βιομηχανικής Ερευνας της Κοινοπολιτείας (CSIRO), που είναι το μεγαλύτερο ερευνητικό ίδρυμα της Αυστραλίας, άρχισε να συσχετίζει και να συγκεντρώνει στοιχεία σχετικά με τη στάθμη της θάλασσας από πολλές παραθαλάσσιες περιοχές της Αυστραλίας καθώς και από νησιά του Νότιου Ειρηνικού. Τα στοιχεία αυτά θα βοηθήσουν τις τοπικές αρχές που χρειάζονται δεδομένα για να καταστρώσουν τις στρατηγικές αντιμετώπισης της Μεγάλης Πλημμύρας. Το Δεκέμβριο του 1988, η Αυστραλιανή Ενωση Θαλάσσιων Επιστημών, υπενθύμισε την οικονομική και περιβαλλοντική ζημιά που θα προκαλέσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπογράμμισε την ανάγκη για περισσότερες πληροφορίες και συνέστησε την ανάληψη δράσης για να μειωθούν οι συνέπειες της παγκόσμιας υπερθέρμανσης. Τον Ιούνιο του 1989 η τοπική κυβέρνηση της Βικτόρια δημοσίευσε το "Η Πρόκληση του Θερμοκηπίου: Μια Αδρή Στρατηγική για Δημόσιο Σχολιασμό", ενώ τον Αύγουστο του ίδιου χρόνου, το Ινστιτούτο των Αυστραλών Μηχανικών δημοσίευσε μια άλλη σχετική έκδοση στην οποία το Ινστιτούτο, "αναγνωρίζει την ανάγκη, η εξάσκηση του επαγγέλματος των μηχανικών να λάβει υπόψη της τις δυνητικές επιπτώσεις του φαινομένου του Θερμοκηπίου. Το Ινστιτούτο αποδέχεται την ευθύνη να παρέχει καθοδήγηση στο επάγγελμα ούτως ώστε αυτό να προσαρμοστεί στις νέες απαιτήσεις".

Μια τέτοια ομόφωνη στάση είναι σπάνια. Οι τοπικές αρχές, όχι μόνο της Αυστραλίας αλλά και άλλων χωρών, φαίνεται ότι ενδιαφέρονται έντονα για τις χειροπιαστές επιπτώσεις μιας ενδεχόμενης ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης. Οι μετεωρολόγοι, κλιματολόγοι, ωκεανογράφοι και ατμοσφαιρικοί επιστήμονες όλου του κόσμου μπορεί να διαφωνούν και να αναθεωρούν τα στοιχεία και τα σενάριά τους, όμως οι τοπικές αρχές και οι κυβερνήσεις δεν έχουν την πολυτέλεια των θεωρητικών συζητήσεων: πρέπει να συγκροτήσουν στρατηγικές που να μπορούν να προσαρμοστούν σε ένα ευρύ φάσμα πιθανών σεναρίων.

Το Δεκέμβριο του 1989, επιστήμονες και πολεοδόμοι συγκεντρώθηκαν στη Βενετία για να ανταλλάξουν ιδέες σχετικά με τρόπους αντιμετώπισης των αντιφατικών επιστημονικών δεδομένων σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το σκηνικό ήταν ταιριαστό: ακόμα κι αν δεν ανέβει η θαλάσσια στάθμη, η Βενετία είναι μια πόλη καταδικασμένη να χαθεί κάτω από τα κύματα της Αδριατικής. Οι τοπικές αρχές της Βενετίας παρουσίασαν το γεγονός σαν την πρώτη διεθνή διάσκεψη του "Πόλεις στο Νερό", ενός οργανισμού που ιδρύθηκε το Μάρτιο του1989 από τις τοπικές δημοτικές αρχές, το Πανεπιστήμιο και ένα κονσόρτσιουμ Ιταλικών εταιριών που έχουν αναλάβει την ανοικοδόμηση φραγμάτων για την αντιμετώπιση των πλημμύρων που πλήττουν τη Βενετία. Ο οργανισμός αυτός έχει σκοπό να συγκεντρώνει πολεοδόμους από απειλούμενες περιοχές και άλλους συμβούλους, προκειμένου να ανταλλάξουν γνώση και εμπειρία σχετικά με την αντιμετώπιση της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης.

Ιδιαίτερα χαλεποί καιροί προβλέπονται για ορισμένα νησιά στον Ειρηνικό και Ινδικό Ωκεανό και στην Καραϊβική θάλασσα, τα οποία ήδη δεν έχουν αρκετή στεριά στο... ενεργητικό τους. Τα μικρά αυτά νησιωτικά κράτη δεν έχουν την πολυτέλεια να αφήσουν τη θάλασσα να πλημμυρίσει τις πυκνοκατοικημένες παραθαλάσσιες πόλεις τους στις οποίες βρίσκονται τα μοναδικά νοσοκομεία, τα σχολεία, οι υπηρεσίες κι η βιομηχανία. Σύμφωνα με τον Τζον Περνέτα που έχει μελετήσει το πρόβλημα των νησιωτικών κρατών για λογαριασμό του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών, οι ατόλες (κοραλλιογενή νησιά) των Μαλδιβών αντιμετωπίζουν ένα εξαιρετικά σοβαρό πρόβλημα. Το μεγαλύτερο υψόμετρο είναι μόλις 3 μέτρα πανω από τη θάλασσα και γύρω στις 56.000 άτομα ζουν στο Μάλε, το νησί-πρωτεύουσα που έχει μήκος μόλις 1700 μέτρα και πλάτος 700. Οι Μαλδίβε δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν χωρίς εξωτερική οικονομική βοήθεια. Γι να γίνουν ακόμα χειρότερα τα πράγματα, ο υδροφόρος ορίζοντας πο προμηθεύει τις Μαλδίβες με νερό, προβλέπεται να εξαντληθεί μέχρι τ 1993. Τα σχέδια για εγκαταστάσεις αφαλάτωσης του θαλάσσιου νερού, τι οποίες σκοπεύουν να δωρίσουν διεθνείς οργανισμοί, θα κοστίσουν 48 εκα τομμύρια δολάρια. Ομως η κυβέρνηση των Μαλδιβών υπενθυμίζει ότι τ ποσόν αυτό είναι πολύ μεγαλύτερο απ' όσο κερδίζει το ίδιο το κράτος απ εισροή ξένου συναλλάγματος.

Ο Περνέτα σχολιάζει επίσης το πρόγραμμα επιχωμάτωσης που έδωσε πε ρισσότερη στεριά στους κατοίκους των Μαλδιβών, αλλά που κατέστρεψ τους κοραλλιογενείς υφάλους που προστάτευαν τα νησιά από τις πλημμύ ρες εξαιτίας των τυφώνων. Η ανοικοδόμηση φραγμάτων θα κοστίσει 8.00 δολάρια ανά μέτρο, κάτι που σημαίνει ότι η διατήρηση των κοραλλιογενώ υφάλων θα ήταν μια φτηνότερη επιχείρηση.

Η ανάγκη εξεύρεσης τρόπων για τη "θωράκιση" των πολύτιμων λωρίδω στεριάς χωρίς να προκληθούν περαιτέρω προβλήματα, απασχολεί τους σχεδιαστές που αναζητούν λύσεις διαρκείας. Ο όρος που χρησιμοποιού για να περιγράψουν τον τρόπο δράσης τους είναι "ήπια μηχανική", σε αντί θεση με τον όρο "σκληρή μηχανική", δηλαδή την ανοικοδόμηση φραγμάτω και κυματοφραχτών. Οι κυματοφράχτες μπορεί να εμποδίσουν τις παρα λίες να διαβρωθούν και να χαθούν κάτω από τα κύματα, αλλά δημιουργού σοβαρή διάβρωση σε τοπικό επίπεδο. Κατά παρόμοιο τρόπο, τα αντιπλημ μυρικά φράγματα δημιουργούν τεχνητά περιβάλλοντα που μεταβάλλουν τ ρυθμό της πλημμυρίδας και της αμπώτιδος και καταστρέφουν τα τοπικά οι κοσυστήματα.

Ο Τίτους υπενθυμίζει το πρόβλημα του Δέλτα του Μισσισιπή στη Λουιζιάνα των ΗΠΑ: κάθε χρόνο, περίπου εκατό τετραγωνικά χιλιόμετρα ελών μετα βάλλονται σε ανοιχτή θάλασσα. Μέχρι το 2030, η ακτογραμμή θα έχει φτά σει στη Νέα Ορλεάνη. Η τοπική βιομηχανία θαλασσινών τροφών δεν έχει παραπονεθεί, γιατί πρός το παρόν ο επεκτεινόμενος Κόλπος του Μεξικού ωφελεί την αλιεία των γαρίδων. Αν ληφθεί απόφαση να προστατευτούν τα έλη με εγγειοβελτιωτικά έργα και αποξηράνσεις, οι καλλιέργειες στρειδιών των βιομηχανιών θα καταστραφούν. Οι παραδοσιακοί τρόποι μηχανικής δεν βοήθησαν την κατάσταση, ούτε και κατάφεραν να διατηρήσουν την περιοχή άθικτη. Τον τελευταίο αιώνα χτίστηκαν φράγματα για να προστατέψουν την περιοχή από τις πλημμύρες, και πιο πρόσφατα, για να διατηρήσουν το βάθος του ποταμού αρκετό για την πλεύση των πλοίων. Ετσι η ροή του Μισσισιπή αυξήθηκε και τα φράγματα ενίσχυσαν τη φθορά των ιζηματογενών αποθέσεων: τώρα τα ιζήματα παρασύρονται από το ποτάμι, διαχέονται στη θάλασσα και κατακάθονται στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα αντί να βοηθούν στην επέκταση του δέλτα.

"Η Λουιζιάνα είναι μια περιοχή που δεν ανησυχούσε για το τί μπορεί να συνέβαινε", λέει ο Τίτους. "Οι μεμονωμένες πράξεις λειτούργησαν, αλλά όλες μαζί δημιούργησαν πρόβλημα".

Ο Τίτους συμπεραίνει ότι πρέπει να ληφθούν μέτρα προστασίας του δέλτα και να εμποδιστεί η περαιτέρω διάβρωση της περιοχής. "Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι οι τωρινές γραμμές δρομολογίων των πλοίων στο Μισσισιπή θα πρέπει να αλλάξουν και το λιμάνι της Νέας Ορλεάνης να χτιστεί μερικές δεκάδες χιλιόμετρα ανατολικότερα".

Ενας από τους σημαντικότερους υποστηρικτές της ανάληψης "ήπιας" δράσης είναι ο Ρόναλντ Γουότερμαν, που είναι πολιτικός και περιβαλλοντικός σύμβουλος του Ολλανδικού Υπουργείου Δημοσίων Εργων, της πόλης του Ρότερνταμ και αρκετών περιβαλλοντικών οργανισμών. Η Ολλανδία είναι μια από τις αντιπροσωπευτικότερες περιοχές όσον αφορά τα αντιπλημμυρικά έργα: το αντιπλημμυρικό φράγμα του Ανατολικού Σελντ προστατεύει την ενδοχώρα από τα κύματα της Βόρειας Θάλασσας και η ανοικοδόμησή τους στα τέλη της δεκαετίας του '70 και στις αρχές αυτής του '80, κράτησε απασχολημένη και δραστήρια την Ολλανδική βιομηχανία σε μια εποχή που η παγκόσμια οικονομία γνώριζε ύφεση. Αλλά το σχέδιο έχει αποτελέσει το επίκεντρο διαμαρτυριών των περιβαλλοντολόγων. Ετσι παρ' όλο που οι Ολλανδικές φίρμες κέρδισαν πολύτιμη εμπειρία στη σχετική μηχανική που θα τις βοηθούσε να αναλάβουν σχετικά έργα σε παγκόσμια κλίμακα, δεν κέρδισαν και πολύ καλή φήμη σε έναν κόσμο που έχει αρχίσει να ευαισθητοποιείται οικολογικά και να αναζητεί φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις στα προβλήματα των παράκτιων περιοχών. "Δεν αναζητούμε πια -σκληρές- μεθόδους στην προστασία των παράκτιων περιοχών", λέει ο Βάτερμαν. "Επιδιώκουμε τη δημιουργία μιας -εύκαμπτης ακτής- που θα βρίσκεται σε δυναμική ισορροπία με το περιβάλλον".

# ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



Ο Βάτερμαν προτείνει ότι μια εναλλακτική λύση για το Ανατολικό Σελντ θα ήταν να ανυψωθούν και να ισχυροποιηθούν τα φράγματα κατά μήκος των κλιτύων των εκβολών του ποταμού. Αυτό θα ήταν φτηνότερο αλλά θα ήταν και μια μέθοδος σχεδιασμού φιλική προς το περιβάλλον. Τα σχέδια του Βάτερμαν για την προστασία των παράκτιων περιοχών της Ολλανδίας σχετίζονται με την προέκτασητων παραλιών, τη δημιουργία θινών και την ανοικοδόμηση ξύλινων κυματοφραχτών. Μ' αυτόν τον τρόπο η διάβρωση και η επέκταση της παραλίας θα αντισταθμίζονται και η συντήρηση της παραλίας θα χρειάζεται να γίνεται περιοδικά, ίσως μόλις μια φορά κάθε 4-5 χρόνια.
Η δουλειά στην Ολλανδία με βάση τα σχέδια του Βάτερμαν, άρχισε ήδη από τη δεκαετία του '70 σε μια ανεμοδαρμένη ακτή μήκους 21 χιλιομέτρων μεταξύ Χόεκβαν Χόλλαντ (στο στόμιο του λιμανιού του Ρότερνταμ) και Σεβένινγκεν. Η δημιουργία της νέας παραλίας που θα έχει σχήμα σφήνας, θα αλλάξει την πορεία της διάβρωσης και θα καταστήσει την παραλία περισσότερο "κυρτή". Οταν το σχέδιο ολοκληρωθεί, η παραλία θα μπορέσει να επιζήσει και χωρίς ξύλινους κυματοφράχτες. Μέχρι τώρα έχουν δημιουργηθεί μόλις 100 εκτάρια παραλίας, στη μύτη της σφήνας, αλλά ο Βάτερμαν λέει πως η εργασία θα έχει τελειώσει μέχρι το τέλος του αιώνα μας. Παρ' όλο που δεν υπάρχουν άμεσα σχέδια για ανάλογα σχέδια και για την υπόλοιπη ακτογραμμή της Ολλανδίας που φτάνει τα 200 χιλιόμετρα, οι ιδέες του Βάτερμαν υιοθετήθηκαν από μηχανικούς στην Αυστραλία και σε Μεσογειακές χώρες.

## ΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΔΙΚΟΠΟ ΜΑΧΑΙΡΙ

Αλλά μερικές πόλεις δεν έχουν ούτε το χρόνο, ούτε το χρήμα ούτε τη διάθεση να καταστρώσουν στρατηγικές για τα σχετικά έργα προστασίας των ακτών που να βασίζονται σε φυσικές διαδικασίες. Ενα τεχνητό φράγμα κατά πλάτος του Τάμεση, προστατεύει το Λονδίνο. Ενα άλλο χτίζεται στις εκβολές του ποταμού Νέβα για την προστασία του Λένινγκραντ. Η Βενετία ελπίζει να σφραγίσει τις εκβολές της λιμνοθάλασσάς της με ατσάλινους υδατοφράχτες μέχρι το τέλος του αιώνα.
Ενα από τα προβλήματα των φυσικών φραγμάτων είναι ότι δεν μπορούν να τροποποιηθούν εύκολα, προκειμένου να αντέξουν σε σκληρότερες συνθήκες. Το φράγμα του Τάμεση έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορέσει να αντέξει μέχρι τα μέσα του επόμενου αιώνα, όταν θα μπορούμε πια να ελέγξουμε την ακρίβεια των προβλέψεων σχετικά με την αύξηση της θαλάσσιας

**Γιγάντια αστικά κέντρα και εκατομμύρια άνθρωποι θα πέσουν θύματα της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, έστω και κατά ένα μέτρο.**

στάθμης. Αν το Λονδίνο χρειαστεί ισχυρότερο φράγμα, θα πρέπει να αρχίσει η ανοικοδόμηση ενός δεύτερου έργου: το τωρινό σχέδιο αποτελείται από μια σειρά υδατοφραχτών που δεν είναι κατάλληλοι για θεμέλια για την ανέγερση ενός μεγαλύτερου έργου. Αυτό δεν ισχύει για το Λένινγκραντ, όπου το εκεί φράγμα μήκους 25 χιλιομέτρων έχει οχτώ υδατοφράχτες που χωρίζονται από μακριά αναχώματα, κατάλληλα για θεμέλια. Σύμφωνα με το Γιούρι Σέβεναρντ, υπεύθυνο ανοικοδόμησης του σοβιετικού φράγματος, η πόλη μπορεί να αυξήσει το ύψος του φράγματος χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες, προκειμένου να εξασφαλιστεί επιπλέον προστασία. Η κατάσταση όμως δεν είναι ιδιαίτερα ευνοική για τη Βενετία.
Ανάμεσα στις πόλεις που έχουν πιο έντονη την ανάγκη της προστασίας είναι και το Αμβούργο. Σύμφωνα με τον Γκερτ Ασερ, αρχισχεδιαστή του υπουργείου Δημοσίων Εργων της τοπικής κυβέρνησης, η πόλη πρέπει να θεσπίσει μια στρατηγική για την προστασία από μελλοντικές πλημμύρες μέσα στα επόμενα δύο χρόνια. Αλλά ακόμα και τότε, τα αντιπλημμυρικά έργα θα χρειαστούν είκοσι πέντε χρόνια για να ολοκληρωθούν. Το πρόβλημα με το Αμβούργο, είναι ότι ενώ η πόλη απέχει 120 χιλιόμετρα από τη Βόρεια Θάλασσα, είναι χτισμένη στις όχθες του Ελβα ο οποίος παρουσιάζει μεγάλες αυξομοιώσεις στη ροή του. Οταν η ταχύτητα ροής περιορίζεται, η στάθμη του ποταμού ανεβαίνει εβδομήντα εκατοστά, αλλά έχουν παρατηρηθεί και άνοδοι της τάξης των 1,80 μ. κατά τη διάρκεια πλημμυρών. Η διαπλάτυνση και εκβάθυνση του ποταμού στις αρχές της δεκαετίας του '80 προκειμένου να εξυπηρετηθεί η ναυσιπλοΐα, δημιούργησε προβλήματα: αύξησε τον όγκο του νερού που διέρχεται από το ποτάμι και κατέληξε στην άνοδο της στάθμης του κατά 10 εκατοστά. Το 1962 ο Ελβας πλημμύρισε υπερβολικά. Τριακόσιες δεκαπέντε ζωές χάθηκαν ενώ 20.000 άτομα έμειναν άστεγα. Το Αμβούργο ύψωσε τα φράγματά του (που μέχρι τότε έφταναν τα 5.7 μ. ύψος) σε 7.2 - 9 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Μετά από μια παρά λίγο καταστροφή το 1976, όταν η στάθμη του νερού

*συνέχεια στη σελίδα 103*

# Η ERGON A.E.

## Η ελληνική τεχνολογία στα μηχανήματα παραγωγής

ταν μόλις το 1984, όταν τρεις ανήσυχοι άνθρωποι με επικεφαλής τον Π. Αναγνωστόπουλο, ίδρυσαν την εταιρία ERGON με αρχικό κεφάλαιο 500.000 δρχ. Το αρχικό αντικείμενο αφορούσε φορητά συστήματα κάμψης και κοπής σύρματος, πάνω σε ιδέες του Π. Αναγνωστόπουλου. Σύντομα τα μηχανήματα της εταιρίας έγιναν γνωστά στο χώρο των οικοδομών. Ωστόσο το ανήσυχο πνεύμα των ανθρώπων της, δεν ακολούθησε την ελληνική πεπατημένη. Με εμπιστοσύνη στα προιόντα, αλλά και στις ικανότητες τους, οι άνθρωποι της ERGON προχώρησαν αμέσως σε «εξωστρεφείς» λύσεις. Ακόμα και αν κάποτε χρειάστηκε να μην εισπράξουν τους μισθούς τους γιά να συμμετάσχουν σε μία έκθεση του εξωτερικού! Αυτό αποδείχθηκε και το σημείο καμπής της εταιρίας. Στη συγκεκριμένη έκθεση πήραν παραγγελίες γιά δέκα μηχανήματα, που ήταν και η αφορμή της εντυπωσιακής πορείας της εταιρίας μέχρι σήμερα.

Σήμερα η εταιρία ERGON A.E. αναπτύσσει και παράγει μηχανήματα ελεγχόμενα από υπολογιστές, που καλύπτουν τις ανάγκες μιάς μεγάλης γκάμας βιομηχανιών που δραστηριοποιούνται στους τομείς της οικοδομικής, της συρματουργίας, της αυτοκινητοβιομηχανίας, της στρωματοποιίας, των ηλεκτρικών συσκευών και άλλων.

Απασχολεί συνολικά 150 άτομα, το 40% από τους οποίους είναι πτυχιούχοι διαφόρων σχολών, ενώ οι πωλήσεις της έχουν ξεπεράσει το ένα δισεκατομμύριο δραχμές.

Ηδη κατέχει την 3η θέση στην παγκόσμια αγορά των μηχανημάτων συρματουργίας καλύπτοντας ποσοστό 15%. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης υπερβαίνει το 50%. Το 97% της παραγωγής κατευθύνεται σε εξαγωγές σε διάφορες χώρες μεταξύ των οποίων οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Γερμανία και η Ιαπωνία. Η εταιρία έχει ιδρύσει πέντε θυγατρικές στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ισπανία, την Ιταλία, την Ιαπωνία και τη Γερμανία όπου και διαθέτει δύο εργοστάσια. Γιά την παραγωγή των προιόντων της χρησιμοποιούνται 45 υποκατασκευαστές στην Ελλάδα και το εξωτερικό.






Μονάδα ελέγχου μηχανήματος της ERGON A.E. Όλα τα μηχανήματα που παράγει η εταιρία ελέγχονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές.





Το μηχάνημα ευθυγράμμισης και κοπής χονδροσύρματος δύο κεφαλών MELC 16SX2.

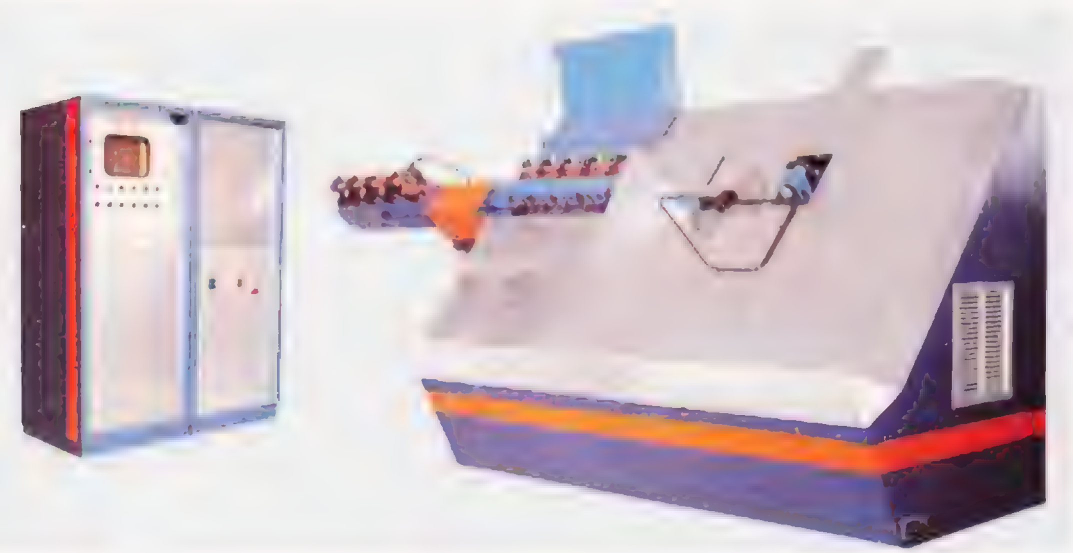


Η ERGON κατασκευάζει και μιά σειρά από μηχανήματα παραγωγής οικοδομικού πλέγματος που ονομάζει PLEGMOMAT.

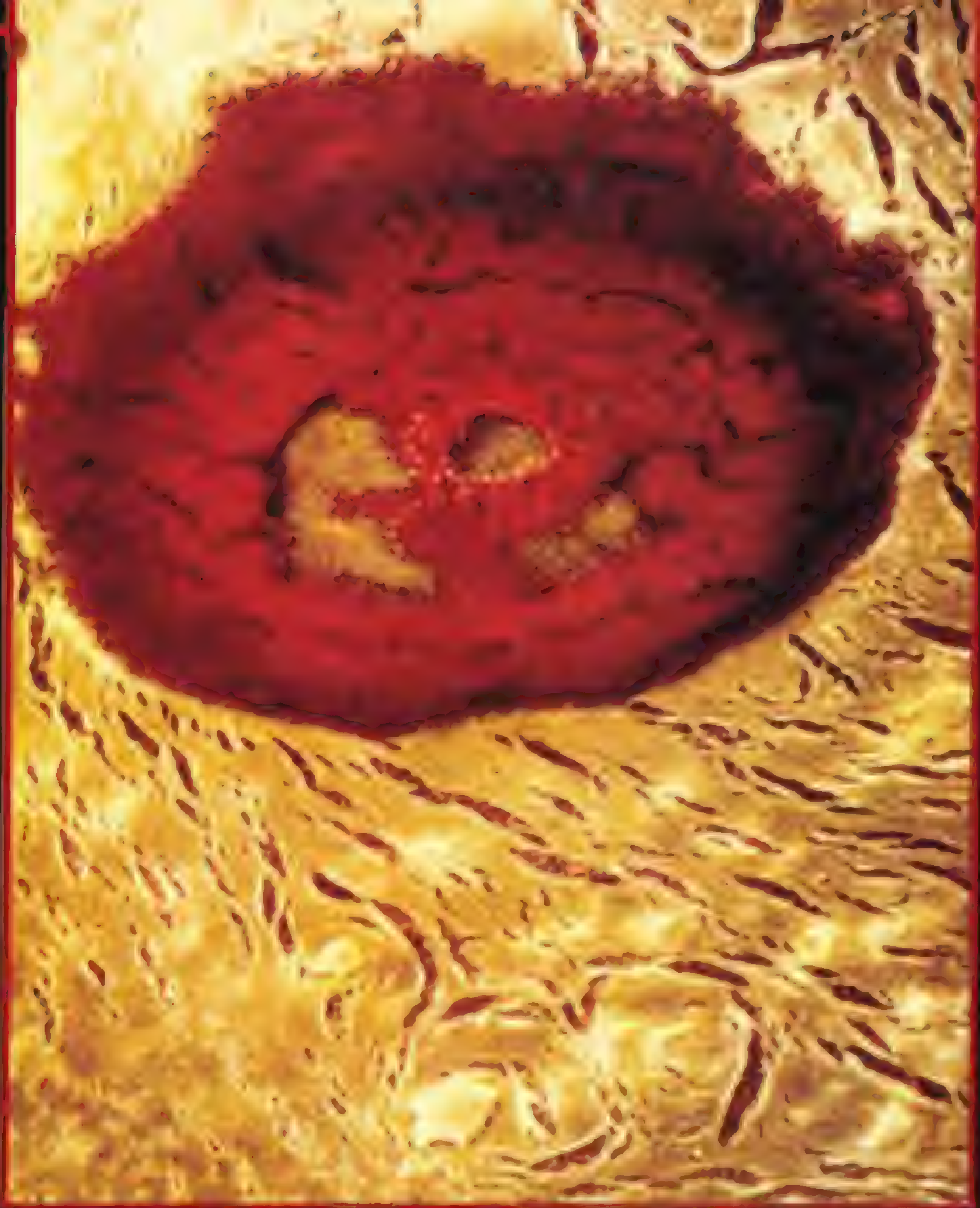


Προσπέκτους μηχανήματος της εταιρίας στα γιαπωνέζικα! Η εταιρία έχει διεισδύσει στην Ιαπωνική αγορά με πωλήσεις μεταξύ άλλων και στην KAWASAKI STEEL.

Διαθέτει αποκλειστικά δική της τεχνολογία που προέρχεται από ένα ιδιαίτερα δραστήριο τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης που απορροφά το 20% των ετησίων εσόδων και απασχολεί το ένα τέταρτο του προσωπικού, ενώ συμμετέχει σε μιά σειρά από εθνικά και κοινοτικά ερευνητικά προγράμματα. Το τμήμα αυτό είναι εξοπλισμένο, εκτός των άλλων και με σύστημα σχεδιασμού με τη βοήθεια υπολογιστών.
Η ποικιλία των μηχανημάτων που παράγει η εταιρία ξεπερνά τους 70 τύπους. Συγκεκριμένα παράγει μηχανήματα διαμόρφωσης σύρματος, ευθυγράμμισης και κοπής χονδροσύρματος, παραγωγής οικοδομικού πλέγματος και κάμψης πλαισίων για τη στρωματοποιία. Το πιό πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί το μοντέλο GONIA 16SE SPIRAL, που προορίζεται γιά διαμόρφωση σε τρεις διαστάσεις, πολυπλόκων μορφών σπιράλ από χάλυβα γιά κατασκευή κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το μηχάνημα αυτό μπορεί να επεξεργάζεται υλικό τετραπλάσιας σκληρότητας από άλλα μηχανήματα και αποτελεί παγκόσμια πρωτοπορία στον τομέα του.
Ηδη η γνωστή Ιαπωνική εταιρία KAWASAKI STEEL αγόρασε δύο τέτοια μηχανήματα από την ERGON, ενώ γενικότερο είναι το ενδιαφέρον της Ιαπωνικής αγοράς.
Εκτός όμως από τα μηχανήματα συρματουργίας, η εταιρία μέσω της θυγατρικής της PANDRIVE, ασχολείται και με την ανάπτυξη ενός συστήματος πλοήγησης οχημάτων που ήδη βρίσκεται στα τελευταία στάδια των δοκιμών. Το σύστημα τοποθετείται στο ταμπλό του αυτοκινήτου και χρησιμοποιώντας ακουστικές και οπτικές εντολές καθοδηγεί τον οδηγό με απόλυτη ακρίβεια στον προορισμό του.
Ακόμα το PANDRIVE παρέχει στον οδηγό ένα ευρύ φάσμα στοιχείων, όπως τουριστικές πληροφορίες γιά αρχαιολογικούς χώρους, ξενοδοχεία, θέατρα κ.λπ. καθώς και πρώτης ανάγκης για νοσοκομεία, αστυνομικά τμήματα, φαρμακεία, σταθμούς πώλησης καυσίμων κ.α.
Ηδη η εταιρία βρίσκεται στο στάδιο μεταφοράς όλου του χάρτη της Αττικής σε ψηφιακή μορφή στη μνήμη της συσκευής. Αργότερα θα ακολουθήσει και η υπόλοιπη Ελλάδα. Το σύστημα αναμένεται να διατεθεί στην αγορά σύντομα παρέχοντας σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συστημάτων που κυκλοφορούν ήδη στη Δυτ. Ευρώπη. Το επόμενο βήμα θα είναι η διάθεση του συστήματος στις αγορές αυτές.
Ομως οι προσπάθειες για βελτίωση των προϊόντων και ανάπτυξη νέων δεν σταματάει εδώ. Το πιό εντυπωσιακό υπό ανάπτυξη προϊόν, αφορά μία νέα μέθοδο αποκομιδής απορριμμάτων πόλεων, που ενσωματώνει τη ρομποτική στα οχήματα μεταφοράς απορριμμάτων. Το σύστημα θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και θα απαιτεί την ύπαρξη μόνο του οδηγού του απορριμματοφορου, μειώνοντας δραστικά το κόστος αποκομιδής των Δήμων. Το όχημα θα είναι εφοδιασμένο και από τις δύο πλευρές με μηχανισμούς συλλογής απορριμμάτων γιά να έχει πρόσβαση σε οποιοδήποτε πεζοδρόμιο. Η διαδικασία περισυλλογής των ειδικών κάδων θα απαιτεί περίπου 20 δευτερόλεπτα, ενώ ταυτόχρονα οι κάδοι θα καθαρίζονται με ειδικό απορρυπαντικό.
Παράλληλα η επέκταση της εταιρίας με νέες επενδύσεις και γραφεία στο εξωτερικό συνεχίζεται με εντατικό ρυθμό.
Ισως τελικά η ERGON αποτελεί το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα, ότι στην Ελλάδα μπορεί να κατασκευασθεί οποιοδήποτε προϊόν. Αρκεί να υπάρχει η σωστή ιδέα, η πίστη στις ελληνικές δυνατότητες και η συνέπεια στην εφαρμογή οποιουδήποτε σχεδίου.



Το μηχάνημα διαμόρφωσης σύρματος GONIA 16SE TRIS.



# Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙ

# ΚΗ ΚΑΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ

**Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες συντελέσθηκε μία σιωπηλή επανάσταση. Η κατανόηση του γενετικού κώδικα, από προικισμένους ερευνητές όπως οι νομπελίστες Γουότσον και Κρικ, οδήγησε στην ανάπτυξη τεχνικών που επιτρέπουν την παρέμβαση του ανθρώπου στην κληρονομικότητα. Οι δρόμοι που ανοίγονται, οδηγούν σε ελπιδοφόρες ανακαλύψεις αλλά και σε κινδύνους που εμπρός τους ωχριά ακόμα κι ο πυρηνικός πόλεμος.**

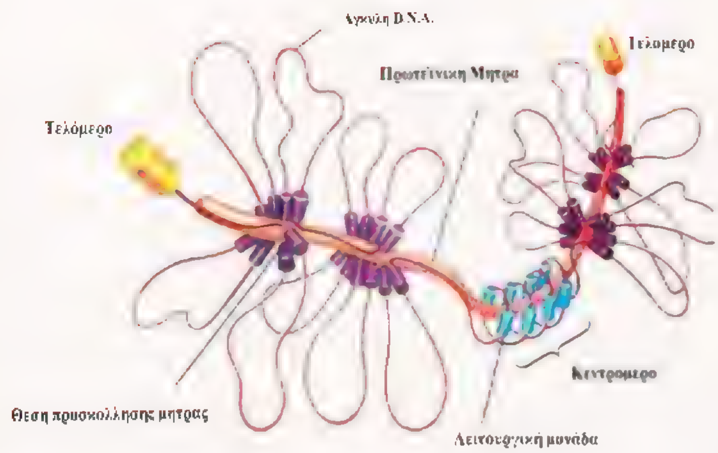
Του Σωτήρη Κ. Πουλή
Ιατρού

Η γενετική μηχανική δεν είναι τίποτ' άλλο από την εκλεκτική αλλαγή και ανασυνδυασμό του γενετικού υλικού ενός οργανισμού. Αυτό οδηγεί στην παραγωγή οργανισμών με ιδιότητες, που δεν είχαν οι γονείς τους, αλλά είναι χρήσιμες στον «κατασκευαστή» τους. Μια πρωτόγονη μορφή γενετικής μηχανικής χρησιμοποιείται εδώ και χιλιάδες χρόνια από γεωργούς και κτηνοτρόφους που προσπαθούν να βελτιώσουν με επιλεγμένη διασταύρωση φυτά και ζώα.
Η μεγάλη πρόοδος της γενετικής μηχανικής συνίσταται στη δυνατότητα εκλογής του προς χειρισμό γονιδίου.

## Το γονίδιο

Το γονίδιο ή γόνος είναι ο φορέας των κληρονομικών πληροφοριών, που μεταβιβάζονται από τη μια γενιά στην άλλη. Την έννοια του γόνου εισήγαγε πρώτος το 1866 ο Αυστριακός μοναχός και φυσιοδίφης Γκρέγκορ Μέντελ, διαπιστώνοντας ότι «ορισμένα τουλάχιστον» χαρακτηριστικά μεταβιβάζονται σαν μονάδες από τη μία γενιά στην άλλη και διατύπωσε τους νόμους που ρυθμίζουν την εμφάνισή τους στους απογόνους. Οι νόμοι αυτοί, που σε γενικές γραμμές ισχύουν ακόμα, διατυπώθηκαν το 1866 αναγνωρίσθηκαν ευρέως το 1900 και έχουν ως εξής:
- **Νόμος ομοιομορφίας:** Τα άτομα της πρώτης γενιάς είναι όμοια μεταξύ τους, αν οι γονείς είναι ομοζυγώτες.
- **Νόμος αυτοτέλειας:** Οι αρχικοί χαρακτήρες ακόμα κι αν είναι ενωμένοι στα άτομα της πρώτης γενιάς, παραμένουν ανεξάρτητοι.
- **Νόμος διάσχισης:** Οι χαρακτήρες που αναμίχθηκαν στην πρώτη θυγατρική γενιά διαχωρίζονται πάλι στις επόμενες.
- **Νόμος κυριαρχίας:** Μερικές φορές ένα χαρακτηριστικό κατά την εκδήλωσή του επικρατεί σ' ένα άλλο.

Ο Μέντελ έφθασε σ' αυτά τα συμπεράσματα διασταυρώνοντας μπιζέλια και μελετώντας κάθε χαρακτηριστικό τους (ύψος, χρώμα άνθους, χρώμα καρπού, θέση άνθους, θέση καρπού, κ.α.) ξεχωριστά. Το συμπέρασμα ότι κάθε χαρακτηρι-

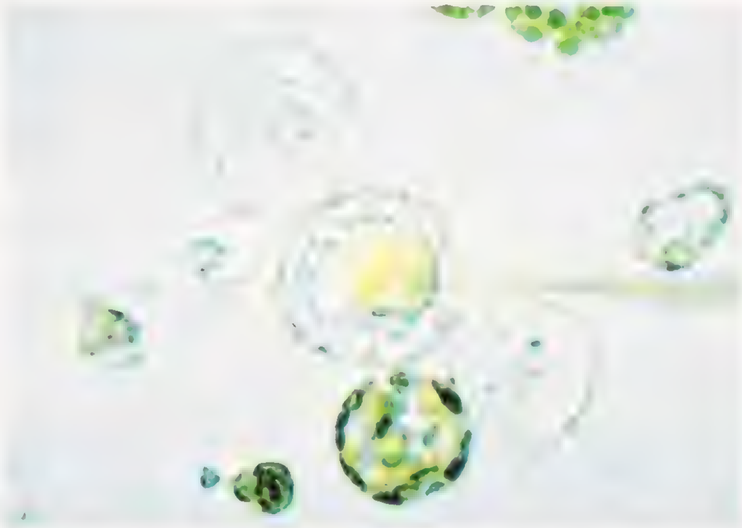



*Πολυσχηματοποιημένη παράσταση της βασικης δομής ενός χρωμοσώματος. Οι κύλινδροι παριστουν περιοχες D.N.A. που δεν περιεχουν κωδικια για πρωτεΐνες, αλλά ειναι απαραιτητες για τη σταθεροτητα και λειτουργικοτητα του χρωμοσωματος. Τα τελομερη σταθεροποιούν και τελειοποιουν το διπλασιασμο του χρωμοσωματος, τα κεντρομερη υπεισερχονται στο διαχωρισμο και κινητικοτητα των διπλασιασμένων χρωμοσωματων και οι θεσεις προσκόλλησης μητρας είναι πιθανότατα οι θεσεις προσκολλησης μητρας είναι πιθανοτατα οι θεσεις απ' οπου αρχιζει ο αναδιπλασιασμος. Καθε αγκυλη D.N.A. πιστευεται ότι περιέχει ένα γονίδιο.*

στικό ελέγχεται από ένα γόνο που μπορεί να υπάρχει σε διάφορες αλληλόμορφες καταστάσεις, αποτέλεσε τη βάση της γενετικής. Αν υπάρχουν όμοιοι αλληλόμορφοι, ο οργανισμός λέγεται ομοζυγωτός, ενώ αν είναι διαφορετικοί αλληλόμορφοι λέγεται ετεροζυγωτός. Κατά τα τέλη του 19ου αιώνα, οι φυσιολόγοι άρχισαν να υποπτεύονται ότι τα επίκτητα χαρακτηριστικά δεν κληρονομούνται και ότι τα χρωμοσώματα που είχαν ανακαλυφθεί στους πυρήνες των κυττάρων είχαν σχέση με την κληρονομικότητα, αντί για το αίμα που πίστευαν μέχρι τότε. Το 1909 οι φορείς της κληρονομικότητας ονομάσθηκαν γόνοι από τον Δανό Βίλχελμ Γιόχανσεν και το 1944 οι Έιβερι, Μακλέοντ και ΜακΚάρθι προσδιόρισαν ότι τα γονίδια αποτελούνται από δεσοξυριβονουκλεϊνικό οξύ (D.N.A.). Τέλος, το 1953 οι Γουότσον, Κρικ και Γουίλκινς (ο οποίος παρήγαγε τις απαραίτητες κρυσταλλογραφικές πληροφορίες στους δύο πρώτους, απέδειξαν ότι το D.N.A. έχει το σχήμα μιας σπειροειδούς κλίμακας, με τις πλευρές να αποτελούνται από κυκλικά αζωτούχα μόρια της οικογένειας των πουρικών και πυριμιδικών ενωμένα με δεσοξυριβόζη, έναν κυκλικό υδατάνθρακα και τα σκαλοπάτια να αποτελούνται από χημικούς δεσμούς (υδρογόνου) μεταξύ των απέναντι μορίων. Ο κώδικας με τον οποίο «γράφεται» η πληροφορία είναι η εναλλαγή ζευγών διαφορετικών μορίων. Από τις λεγόμενες νουκλεοβάσεις, η αδενίνη (αδενοσίνη όταν είναι ενωμένη με την δεσοξυριβόζη) ενώνεται με δεσμούς υδρογόνου μόνο με θυμίνη και η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη. Σε άλλα νουκλεϊνικά οξέα του κυττάρου, τα R.N.A. αντί για θυμίνη υπάρχει ουρακίλη, και αντί για δεσοξυριβόζη, ριβόζη. Αργότερα ανακαλύφθηκε ότι σε πολλούς ιούς η γενετική πληροφορία αποτελείται από μόρια R.N.A. Κάθε τριάδα ζευγαριών βάσεων ορίζει και μία μονάδα πληροφορίας, έναν κώδο ή κωδίκιο. Για παράδειγμα το κωδίκιο Αδενίνη - Γουανίνη - Ουρακίλη (A.G.U.) σημαίνει αρχή μηνύματος, το G.C.A. σύνθεση του αμινοξέος αλανίνη και το U.U.A. σημαίνει τέλος μηνύματος. Το D.N.A. των χρωματοσωμάτων περικλείει στον κώδικά του μία σειρά μηνυμάτων -γόνων- που είναι εντολές σύνθεσης μιας πρωτεϊνικής αλυσίδας υπό τη μορφή της αλληλουχίας των αμινοξέων της. Η σύνθεση γίνεται σε ειδικά οργανίδια, τα ριβοσώματα, και το μήνυμα μεταφέρεται σ' αυτά με ειδικά μόρια, τα m - R.N.A. ή αγγελιαφόρα R.N.A. Ο κώδικας αποκρυπτογραφήθηκε από τους Κχοράνα και Νίρενμπεργκ στην περίοδο 1961 - 1966 και από εκεί η πρόοδος υπήρξε αλματώδης. Το 1967 συντέθηκε ο γονότυπος (το σύνολο δηλαδή των χαρακτηριστικών που είναι εγγεγραμμένα στους γόνους) ενός οργανισμού -στην προκειμένη περίπτωση του ιού ΦΧ174- στο εργαστήριο. Το 1969 απομονώθηκε ένα γονίδιο από ένα βακτηρίδιο, το 1970 συντέθηκε το πρώτο τεχνητό γονίδιο, το οποίο όμως δεν λειτούργησε όταν εισήχθη στον «πατρικό» οργανισμό. Ήδη από τις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας, οι Τζέικομπ και Μονό είχαν ανακαλύψει ότι η λειτουργία ενός γόνου ελέγχεται από πολλούς ρυθμιστικούς μηχανισμούς, που έχουν βάση το μόριο του D.N.A., αλλά σε διαφορετικές τοποθεσίες από τον προς έκφραση γόνο. Το 1976 επιτεύχθηκε ο πρώτος λειτουργικός τεχνητός γόνος. Το 1977 έγινε εισαγωγή του γονιδίου παραγωγής της ορμόνης ινσουλίνης του ποντικού σ' ένα βακτηρίδιο E. Κόλι, αλλά δεν λειτούργησε. Την ίδια χρονιά άλλος ερευνητής πέτυχε με ίδιο τρόπο την παραγωγή της ορμόνης σωματοστατίνης. Το 1978 επιτεύχθηκε η παραγωγή από βακτηρίδια ανθρώπινης ινσουλίνης με εισαγωγή τεχνητού γονιδίου. Έτσι, στα τέλη της δεκαετίας του 1970 ανέτειλε η εποχή της γενετικής μηχανικής.

## Χρωματόσωμα: Δομή και λειτουργία

Ο φορέας της γενετικής πληροφορίας, το D.N.A., βρίσκεται μέσα στα κύτταρα είτε σε ελεύθερη κατάσταση (π.χ. βακτηρίδια), είτε σε μορφή χρωμοσωμάτων στα ευκαρυωτικά κύτταρα, τα κύτταρα δηλαδή των ανωτέρων οργανισμών, που τα περιορίζουν μέσα στον πυρήνα τους. Η αποστολή των γονιδίων είναι να δίνουν εντολές για σύνθεση ορισμένων πρωτεϊνών, απαραίτητων για τη λειτουργία των κυττάρων. Το χρονικό πλαίσιο λειτουργίας των διαφόρων γονιδίων -περιοχών του χρωμοσώματος/ D.N.A.- καθορίζεται από



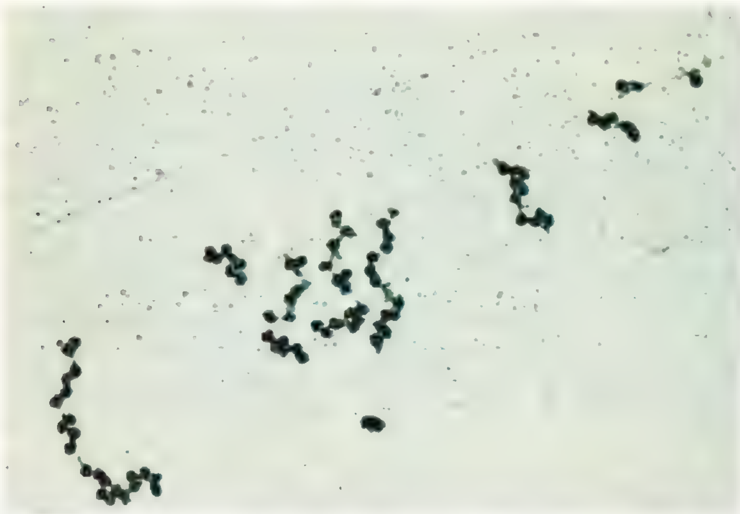
*Απ' ευθείας μικροέγχυση ξένου γενετικού υλικού (κίτρινο χρώμα) στον πυρηνα ενός κυττάρου.*

πολλούς παράγοντες που δεν έχουν ακόμα κατανοηθεί πλήρως, μεταξύ των οποίων κύριο ρόλο παίζουν άλλες περιοχές του D.N.A. Η έκφραση του γονιδίου συνίσταται σε μια πολύπλοκη διαδικασία που καταλήγει στην παραγωγή μιας πρωτεΐνης. Σε γενικές γραμμές, αρχίζει με μία πρωτεΐνη -ένζυμο, την D.N.A.- πολυμεράση που λειτουργεί σαν αντιγραφέας παράγοντας, μια συμπληρωματική αλυσίδα, όχι όμως από D.N.A. αλλά από m - R.N.A. (messenger = αγγελιοφόρο). Αυτό το m - R.N.A. καταλήγει στα βιοσυνθετικά οργανίδια του κυττάρου, τα ριβοσώματα. Εκεί χρησιμεύει σαν μήτρα: ένα - ένα κωδίκιο τοποθετείται στην ειδική θέση του ριβοσώματος και ένα συμπληρωματικό μόριο R.N.A., αυτήν τη φορά t - R.N.A. (transfer = μεταφορικό), ταιριάζει επάνω του. Στην άλλη άκρη του t - R.N.A. βρίσκεται το αντίστοιχο αμινοξύ, που συμβολίζεται στον αρχικό κώδικα του D.N.A. Το ένα αμινοξύ συνδέεται με το προηγούμενο και καθώς το m - R.N.A. προωθείται διαμέσου του ριβοσώματος, όπως η μαγνητοταινία μπροστά από την κεφαλή ανάγνωσης, δημιουργείται μια αλυσίδα αμινοξέων, δηλαδή μια πρωτεΐνη. Πρέπει να σημειωθεί ότι, η γνώριμη δομή των χρωμοσωμάτων απαντάται μόνο κατά την κυτταρική διαίρεση. Στην ενδιάμεση φάση, έχουν πιο χαλαρή δομή, λέγονται χρωματίνη και τότε μόνο είναι δυνατόν να γίνουν οι παραπάνω διεργασίες.

## ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

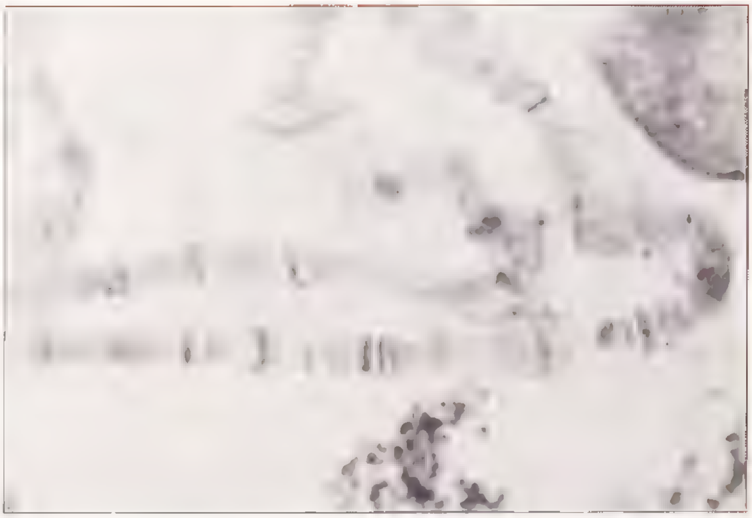
Με την κατανόηση, τουλάχιστον σε γενικές γραμμές της δομής και λειτουργίας των νουκλεϊνικών οξέων και πρωτεϊνών των κυττάρων, άνοιξε ο δρόμος για την τροποποίηση του γενετικού υλικού προς όφελος των ανθρώπων. Όπως αναφέρθηκε και αρχικά, η γενετική μηχανική είναι η εκλεκτική αλλαγή ορισμένων γόνων, με σκοπό την παραγωγή πρωτεϊνών, που κανονικά δεν παράγει το συγκεκριμένο κύτταρο. Οι γενετικοί μηχανικοί χειρίζονται κατ' εξοχήν βακτηρίδια, με πιο συχνό το Εσερίχια Κόλι ή κολοβακτηρίδιο, από το

οποίο δισεκατομμύρια ζουν στο παχύ έντερο κάθε ανθρώπου. Κατορθώνουν να εισαγάγουν γονίδια με διάφορους τρόπους, κατά βάση μιμούμενα υπάρχουσες βιολογικές διεργασίες.
• **Σύζευση:** Από δισεκατομμύρια χρόνια, τα βακτήρια ανταλλάσσουν γενετικό υλικό με τη μέθοδο της σύζευξης. Δύο βακτήρια πλησιάζουν και σχηματίζουν μεταξύ τους ένα σωλήνα, μέσα από τον οποίο περνά γενετικό υλικό από τον δότη στον δέκτη. Αυτό το υλικό μπορεί να παρα- μείνει σαν ανεξάρτητο κυκλικό μόριο (πλασμίδιο) ή να ενσωματωθεί στο D.N.A. Το συνηθέστερα μεταβιβαζόμενο χαρακτηριστικό μ' αυτόν τον τρόπο είναι η αντοχή στα αντιβιοτικά, γι' αυτό και τα τμήματα αυτά του D.N.A. λέγονται και παράγοντες - R (R = Resistance = αντοχή) και είναι, πολλές φορές, οδηγίες για την παραγωγή ενός ενζύμου που καταστρέφει τα μόρια του αντιβιοτικού.
• **Μεταγωγή (Transduction):** Είναι η διαδικασία μέσω της οποίας ένας φάγος (βακτηριοφάγος = ιός που προσβάλλει βακτήρια) εγχύει γενετικό υλικό σ' ένα βακτήριο.
• **Μετασχηματισμός:** Ενώ στις προηγούμενες δύο περιπτώσεις μεταφέρεται γενετικό υλικό σαν σύμπλεγμα νουκλεϊνικών οξέων και πρωτεϊνών, στο μετασχηματισμό μεταφέρεται από το ένα βακτηρίδιο στο άλλο μόνο νουκλεϊνικό οξύ, χωρίς να χρειάζεται συνένωση των κυτταρικών τοιχωμάτων και σχηματισμός συνδετικού σωλήνα όπως στη σύζευξη. Μελετώντας αυτές τις διαδικασίες, ο ελβετός μικροβιολόγος Βέρνερ Άρμπερ (Νόμπελ Ιατρικής 1978) ανακάλυψε το 1967 ότι τα βακτήρια έχουν τρόπους να προφυλάσσονται από ανεπιθύμητες εισαγωγές γενετικού υλικού. Το ίδιο D.N.A. είναι σεσημασμένο με μεθυλικές ομάδες σε ορισμένα σημεία. Όποιο μόριο νουκλεϊνικού οξέος δεν διαθέτει το σωστό «σύνθημα» τεμαχίζεται από ειδικά ένζυμα, τις ενδονουκλεάσες περιορισμού ή περιοριστικά ένζυμα. Παρ' όλο που τα ένζυμα αυτά δεν είναι πάντα αποτελεσματικά -βλέπε ύπαρξη πλασμιδίων- η ανακάλυψή τους έδωσε τεράστια ώθηση στη γενετική μηχανική. Χάρη σ' αυτά, οι βιολόγοι διαθέτουν μοριακά ψαλίδια που αναγνωρίζουν ορισμένες αλληλουχίες νουκλεοβάσεων και διασπούν την αλυσίδα σε ορισμένο σημείο. Μάλιστα, στο δίκλωνο D.N.A. διασπούν τις δύο αλυσίδες σε διαφορετικά σημεία, κι όχι αντικρυστά, έτσι ώστε παραμένουν μικρά μήκη συμπληρωματικών μονόκλωνων μορίων, που μπορούν να ξαναενωθούν. Αυτό επιτυγχάνεται με μια άλλη κατηγορία ενζύμων, τις λιγκάσες. Τα περιοριστικά ένζυμα, που έχουν απομονωθεί από διάφορους μικροοργανισμούς και ανέρχονται σε μερικές εκατοντάδες, αναγνωρίζουν διαφορετικές αλληλουχίες (συνήθως 4 - 6 βάσεις). Χρησιμοποιούνται ευρύτατα και είναι η βασικότερη τεχνική της γενετικής μηχανικής. Μία δεύτερη τεχνική είναι ο μοριακός υβριδισμός,



*Στα προκαρυωτικά κύτταρα η μεταγραφή και η μετάφραση δεν γίνονται ξεχωριστά στο χώρο. Στη φωτογραφία αυτή, οι λεπτές γραμμές είναι το βακτηριακό **D.N.A.**, με το πάνω μόριο αδρανές και το κάτω ενεργοποιημένο. Λεπτά μόρια m - **R.N.A.** εκτείνονται κάθετα από το **D.N.A.** και επάνω τους συμπλέκονται τα σφαιροειδή ριβοσώματα. Τα προς αριστερά m - **R.N.A.** είναι μακρύτερα σημάδι ότι από εκεί άρχισε η μεταγραφή. Οι συντιθέμενες πρωτεΐνες δεν είναι ορατές.*

κατά τον οποίο δύο μονόκλωνα μόρια D.N.A. μπορούν υπό κατάλληλες συνθήκες να σχηματίσουν ένα δίκλωνο, έστω κι αν προέρχονται από διαφορετικά κύτταρα, εφόσον βέβαια είναι συμπληρωματικά. Ο κλωνισμός γονιδίων πάλι, συνίσταται στην εισαγωγή κάποιου ή κάποιων γονιδίων σ' έναν μικροοργανισμό, ο οποίος θα παράγει ακριβή τους αντίγραφα. Τέλος, η νεότερη τεχνική συνίσταται στον προσδιορισμό της αλληλουχίας των νουκλεοβάσεων, στο διάβασμα δηλαδή του γενετικού κώδικα.

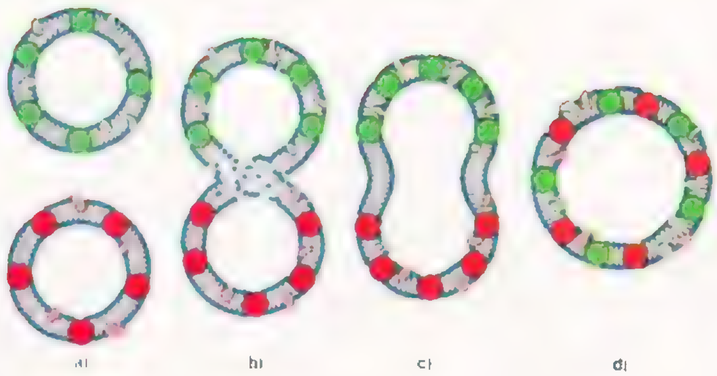


*Μικροφωτογραφία χρωμοσώματος βαμμένου με ειδικές χρωστικές που παρουσιάζουν το **D.N.A.** μπλε και το **R.N.A.** κόκκινο. Ορισμένες κόκκινες περιοχές, που δηλώνουν ενεργούς γονίδια που μεταγράφονται, φαίνονται πολύ διογκωμένες.*

**Ανασυνδυασμός D.N.A.** Ο βασικός στόχος της γενετικής μηχανικής είναι ο ανασυνδυασμός μορίων D.N.A., δηλαδή η ένωσή τους σε νέους συνδυασμούς γονιδίων. Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι, σχηματικά και απλοποιημένα, η παρακάτω: Παρασκευάζεται D.N.A. από κάποια ευκολόχρηστα κύτταρα (π.χ. λευκοκύτταρα αίματος) και κόβεται με περιοριστικά ένζυμα σε τμήματα. Με τα ίδια ένζυμα κόβεται κι ένα πλασμίδιο, το οποίο θα χρησιμεύσει σαν *όχημα μεταφοράς* (vector) του γονιδίου. Επειδή τα περιοριστικά ένζυμα έχουν διασπάσει τις αλυσίδες του D.N.A. στην ίδια αλληλουχία βάσεων και στα πλασμίδια και στο λευκοκυτταρικό D.N.A., οι άκρες τους είναι συμπληρωματικές. Αναμιγνύοντας τα δύο είδη D.N.A. υπό συνθήκες υβριδισμού σχηματίζονται, εκτός από ανασυστάσεις των αρχικών αλύσεων και υβριδικά μόρια D.N.A. σχηματισμένα από τμήματα και των δύο αρχικών μορίων. Αυτά τα υβριδικά μόρια - πλασμίδια απομακρύνονται και χρησιμοποιούνται για να «μολύνουν» μια καλλιέργεια μικροβίων, ευαίσθητα σε κάποιο αντιβιοτικό. Το πλασμίδιο περιέχει και το γονίδιο αντοχής στο αντιβιοτικό αυτό. Περίπου 1 στις 10.000 μικρόβια θα προσλάβει το υβριδικό πλασμίδιο και θα αποκτήσει νέες ιδιότητες: αφ' ενός την αντοχή στο αντιβιοτικό και αφ' ετέρου την ιδιότητα του δεδομένου λευκοκυτταρικού γονιδίου. Καλλιεργώντας τα μικρόβια παρουσία του εν λόγω αντιβιοτικού, έχουμε επιβίωση μόνο όσων προσέλαβαν το πλασμίδιο. Έτσι έχουμε έτοιμο έναν πληθυσμό μικροβίων που περιέχουν το ζητούμενο γονίδιο. Το γονίδιο αυτό μπορεί να είναι και απομονωμένο, γνωστό ή συνθετικό γονίδιο ή και τυχαίο τμήμα του συνολικού γονιδιώματος ενός κυττάρου. Στην τελευταία περίπτωση, δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες υβριδισμού εξασφαλίζεται στατιστικά η πιθανότητα να προσλάβει το κάθε μικρόβιο ένα μόνο πλασμίδιο - φορέα του γόνου. Μετά από αυτό, τα μικρόβια αραιώνονται και διασκορπίζονται σε τρυβλία με θρεπτικά υλικά ώστε να προκύψουν αποικίες από κάθε ξεχωριστό βακτήριο που ενοφθαλμίσθηκε. Έτσι, δημιουργείται μια «βιβλιοθήκη» γονιδίων όπου τα βιβλία της είναι μικρόβια με ορισμένο γονίδιο το καθένα. Μ' έναν κατάλληλο ανιχνευτή, δηλαδή D.N.A. γνώστης αλληλουχίας, είναι δυνατό ν' αναγνωρισθεί η αποικία που περιέχει την αλληλουχία που προσπαθούμε να απομονώσουμε. Τα μικρόβια αυτά, με τα πλασμίδια που φέρουν το ζητούμενο γονίδιο, μπορούν τώρα να χρησιμεύσουν σαν παραγωγείς πλασμιδίων που θα εισαχθούν σε κύτταρα - ξενιστές για παραγωγή είτε του γονιδίου σε μεγάλες ποσότητες (π.χ. για ερευνητική, διαγνωστική ή εμπορική χρήση), είτε για έκφρασή του και παραγωγή της κωδικοποιημένης σ' αυτό πρωτεΐνης.

## Τεχνητά γονίδια

Αν θελήσει κάποιος ερευνητής να κατασκευάσει κάποιο βιολογικό προϊόν κωδικοποιώντας το σε νουκλεϊκό οξύ και εισάγοντάς το σε κύτταρα - ξενιστές που θα το εκφράσουν, βρίσκεται εμπρός σ' ένα ασυνήθιστο πρόβλημα. Τα χρησιμότερα βιολογικά προϊόντα είναι - για την ώρα ανθρώπινες πρωτεϊνικές ορμόνες, όπως π.χ. ινσουλίνη. Τα γονίδια όμως των ανωτέρων οργανισμών, σε αντίθεση μ' αυτά των προκαρυωτικών δεν αποτελούν ένα συνεχές




*Σχηματική παράσταση συνένωσης δύο κυττάρων κάτω από την επίδραση του ηλεκτρισμού. Η όλη διαδικασία διαρκεί λίγα λεπτά.*

σύνολο, και δεν έχουν πλήρη αντιστοιχία με τις πρωτεΐνες που κωδικοποιούν. Περιλαμβάνουν και περιοχές που δεν κωδικοποιούν πρωτεΐνες - τις εμβόλιμες αλληλουχίες (introns) - ανάμεσα στις περιοχές κωδικοποίησης πρωτεϊνών, τις αλληλουχίες έκφρασης (exons). Και οι δύο ειδών αλληλουχίες μεταγράφονται στο πρόδρομο ή ανώριμο m - R.N.A., αλλά στον πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων υπάρχουν τα κατάλληλα ένζυμα που αποκόπτουν τις περιοχές αυτές και συνενώνουν τα τμήματα των αλληλουχιών έκφρασης. Αυτό πλέον αποτελεί το ώριμο m - R.N.A., το οποίο εξέρχεται από τον πυρήνα και οδεύει προς τα ριβοσώματα για να λειτουργήσει στην παραγωγή της πρωτεΐνης. Επειδή τα μικρόβια δεν διαθέτουν τέτοιους μηχανισμούς, χρησιμοποιείται το ώριμο m - R.N.A. της ινσουλίνης, από αυτό παράγεται με το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση (τρανσκρίπτα ση) ένα αντίστοιχο μόριο D.N.A., το οποίο και τελικά ενσωματώνεται στο πλασμίδιο. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης βιοχημικής σύνθεσης γονιδίων, με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι νουκλεοβάσεις συνδέονται η μία δίπλα στην άλλη βασει προκαθορισμένου σχεδίου, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Η ζητούμενη αλληλουχία σχηματίζεται μέσα σε ημέρες αντί για εβδομάδες ή μήνες, και οι συσκευές αυτές ονομάζονται γενικά «μηχανές γονιδίων=gene machines».

## Μέθοδοι μεταφοράς γονιδίων

Αναφέρθηκε παραπάνω μια διαδικασία μεταφοράς και εισαγωγής γονιδίων σε μικροβιακά κύτταρα με τη βοήθεια πλασμιδίων. Υπάρχουν όμως κι άλλοι τρόποι. Ο πιο βασικός είναι ίσως η συνένωση κυττάρων: Εφαρμόζοντας ηλεκτρική τάση ή προσθέτοντας ορισμένα μόρια στο διάλυμα όπου βρίσκονται τα κύτταρα, οι μεμβράνες δύο γειτονικών κυττάρων συνενώνονται και τα γενετικά τους υλικά αναμιγνύονται. Το αποτέλεσμα δεν έχει βέβαια ακρίβεια γιατί αφορά ολόκληρο το γένωμα των κυττάρων, υπάρχει όμως η δυνατότητα κατασκευής τεχνητών κυτταρικών μεμβρανών που περιέχουν επιλεγμένα γονίδια. Πιο εξεζητημένοι τρόποι είναι τα πλασμίδια, που αναφέρθηκαν προηγουμένως και οι ιοί. Το προς μεταφορά γονίδιο ενσωματώνεται στο γενετικό ενός λ - φάγου σαν κοσμίδιο, μία παραλλαγή πλασμιδίου. Οι φάγοι διαθέτουν στο τέλος του νουκλεϊνικού τους οξέος ένα μονόκλωνο τμήμα από 12 νουκλεοβάσεις, τη συνεκτική θέση (COheSive site), που χρησιμεύει σαν δομή αναγνώρισης. Οι γενετικοί μηχανικοί προσθέτουν στο προς μεταφορά γονίδιο αυτήν την αλληλουχία νουκλεοβάσεων, δημιουργώντας έτσι ένα πλασμίδιο συνεκτικής θέσης (COSsite plas MID), που ενσωματώνεται στο D.N.A. του φάγου και αργότερα εισάγεται στο βακτήριο - στόχο. Μια άλλη μέθοδος είναι η ενσωμάτωση του D.N.A. σ' ένα «μετατιθέμενο γενετικό στοιχείο» (transposon), έναν από τους μυστηριώδεις σχηματισμούς D.N.A. που μπορούν να μετατοπίζονται από μία θέση σε άλλη, στο ίδιο ή και σε άλλο χρωματόσωμα. Το νουκλεϊνικό αυτό οξύ εγχύεται με μικροσύριγγα κατευθείαν σ' έναν πρωτοπλάστη (φυτικό κύτταρο που του έχει αφαιρεθεί το κυτταρικό τοίχωμα κι έχουν λάβει σφαιρικό σχήμα). Η πιο περίεργη ίσως μέθοδος είναι η χρησιμοποίηση των ογκογόνων πλασμιδίων (Ti = Tumor inducing plasmids). Ανακαλύφθηκε ότι ένα είδος βακτηριδίων, το Αγκροπμπακτέριουμ τουμεφάσιενς μολύνει δικοτυλήδονα φυτά και προκαλεί το σχηματισμό όγκων, εισάγοντας Ti - πλασμίδια στα κύτταρα του φυτού. Ένα τμήμα του πλασμιδίου, το t - D.N.A. ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων και προκαλεί καρκινοματώδη υπερπλασία και παραγωγή ουσιών προς αποκλειστική χρήση των βακτηριδίων. Το χρήσιμο αυτό πλασμίδιο περιέχει εκτός του t - D.N.A. δύο περιοχές δίπλα του (αριστερό και δεξιό σύνορο) που ορίζουν την περιοχή που θα ενσωματωθεί στο φυτικό D.N.A., περιοχές που αποδείχθηκε ότι ενσωματώνουν οτιδήποτε βρίσκεται ανάμεσά τους. Οι γενετικοί μηχανικοί επενέβησαν και βελτίωσαν το φυσικό μηχανισμό, αφαιρώντας το γόνο που προκαλεί την ογκογένεση, διευκολύνοντας την εισαγωγή νέων γονιδίων μεταξύ των συνόρων και προσθέτοντας ένα γονίδιο αντοχής σε κάποιο αντιβιοτικό, που θα βοηθήσει στο διαχωρισμό των προσβεβλημένων κυττάρων. Η παραγωγή των φυτών είναι απλή: καλλιεργούνται κύτταρα του φυτού, προστίθενται αγροβακτήρια με το τροποποιημένο πλασμίδιο, τα φυτικά κύτταρα μολύνονται και κατόπιν προστίθεται ένα αντιβιοτικό που επιτρέπει να επιζήσουν μόνο κύτταρα που έχουν το πλασμίδιο με το γονίδιο αντοχής. Από ένα κύτταρο πλέον, μπορεί να παραχθεί ολόκληρο φυτό. Με αυτήν τη μέθοδο έχουν παραχθεί παραλλαγές πολλών φυτών, όπως καρότου, αλφάλφα, λεύκας, λάχανου, βαμβακιού, αγγουριού, πατάτας,



*Οι λ - φάγοι είναι εκπληκτικές νανομηχανές αποτελούμενες από πρωτεΐνες και D.N.A. που προσκολλώνται σε βακτηρίδια και ενώνουν το γενετικό τους υλικό σε αυτά, χρησιμοποιώντας τα σαν μηχανές αναπαραγωγής. Την ικανότητα αυτή χρησιμοποιούν οι γενετικοί μηχανικοί για να εισάγουν ανασυνδυασμένο D.N.A. στα βακτηρίδια.*

σόγιας, ζαχαρότευτλου, ηλίανθου, τριφυλλιού, καρυδιού, ντομάτας, καπνού, κ.α. Τα αγροβακτήρια όμως δεν μολύνουν μερικά από τα σπουδαιότερα από διατροφικής πλευράς φυτά όπως δημητριακά, ρύζι, καλαμπόκι. Μόλις το 1987 έγινε δυνατή η μόλυνση δημητριακών, γι' αυτό κι έχουν αναπτυχθεί άλλες μέθοδοι για χρήση σε φυτά. Μια μέθοδος έγκειται στη χρήση χημικών μέσων (ιόντων μαγνησίου - ασβεστίου και πολυεθύλενο γλυκόλη) που κάνουν την κυτταρική μεμβράνη διαπερατή στο D.N.A. Ανάλογο αποτέλεσμα έχουν και ηλεκτρικοί παλμοί. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης μικροβλημάτων: πρόκειται για μικροσκοπικά σφαιρίδια του γκστενίου επικαλυμένα με D.N.A. που πυροβολούνται προς τα κύτταρα στόχους με πεπιεσμένο αέριο ή ηλεκτρικό παλμό ή φύσιγγα στερεού προωθητικού. Μεγάλο προτέρημα της μεθόδου είναι ότι είναι δυνατή η εισαγωγή D.N.A. κατ' ευθείαν στα γαμετοκύτταρα, χωρίς καμία επεξεργασία, και ανάπτυξη φυτών από αυτά.

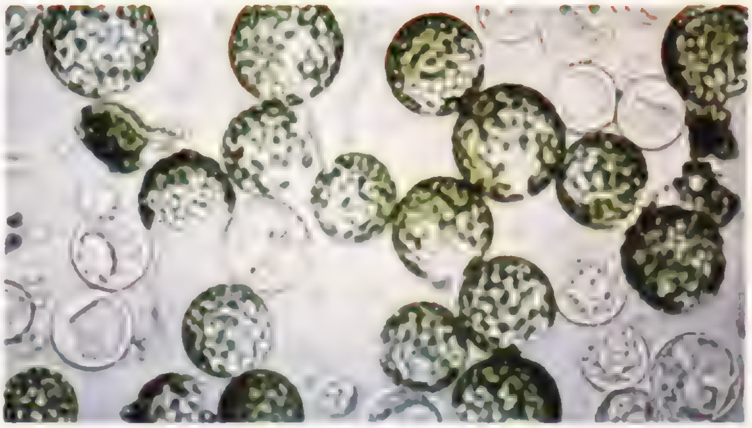
## Παράμετροι επιτυχίας

Για να επιτευχθεί ο απώτερος σκοπός του γενετικού μηχανικού, δεν αρκεί η εισαγωγή ενός γονιδίου στο κύτταρο στόχο. Πρώτα-πρώτα το κύτταρο - δέκτης πρέπει να αναγνωρίσει το ξένο D.N.A. σαν δικό του, αλλιώς θα καταστραφεί από τα περιοριστικά του ένζυμα. Ευτυχώς τα πλασμίδια των ιδίων κυττάρων και ορισμένα άλλων ειδών διαθέτουν τον κατάλληλο κώδικα μεθυλομάδων για να αναγνωρισθούν σαν ίδια. Επίσης, πρέπει το κύτταρο - δέκτης να μπορεί να «διαβάσει» τις οδηγίες των νέων γόνων και να τις μετατρέψει σε λειτουργική πρωτεΐνη. Για το δεύτερο αρκεί να σημειωθεί ότι η εσωτερική βιοχημεία διαφέρει πάρα πολύ από προκαρυωτικό σε ευκαρυωτικό και από ζωικό σε φυτικό κύτταρο, και μπορεί η μετάφραση του μηνύματος σε πρωτεΐνη να μην είναι δυνατή, λόγω έλλειψης εξειδικευμένων ενζύμων κατεργασίας. Όσον αφορά το πρώτο, πρέπει να διευκρινισθεί ότι υπάρχουν διαφορές «διαλέκτου» στο γενετικό κώδικα από φύλο σε φύλο. Τέτοιες διαφορές έγκειναι στα σήματα αρχής και τέλους, και στον έλεγχο της έκφρασης

των γονιδίων. Ένα γονίδιο δεν παράγει συνεχώς την πρωτεΐνη που αντιπροσωπεύει. Μία αλληλουχία D.N.A. λίγο πριν το γόνο χρησιμεύει σαν διακόπτης (Operator). Όταν η πρωτεΐνη δεν χρειάζεται, ένα μόριο αναστολής (Repressor) μπλοκάρει το διακόπτη και η αλληλουχία αυτή δεν μπορεί να μεταγραφεί από την R.N.A. - πολυμεράση. Όταν η πρωτεΐνη χρειάζεται, ένα μόριο επαγωγής (Inducer) συνδέεται με τον αναστολέα, τον αποσπά από τη θέση - διακόπτη και επιτρέπει στην πολυμεράση να συνδεθεί στην προηγούμενη θέση από το διακόπτη (Promoter) και να αρχίσει το έργο της. Τα μόρια αυτά, που μπορεί να ελέγχουν ολόκληρη ομάδα γονιδίων (operon) παράγονται με τη σειρά τους από άλλα γονίδια, πολλές φορές απομακρυσμένα τοπικά. Για να είναι δυνατή η μεταγραφή του νέου «μηνύματος» σε R.N.A. πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι ρυθμιστικοί αυτοί μηχανισμοί. Η μετάφραση του R.N.A. σε λειτουργική πρωτεΐνη, τέλος, δεν είναι πάντα εύκολο να γίνει. Συνήθως οι πρωτεϊνικές αλυσίδες που παράγονται από τα ριβοσώματα είναι πρόδρομες μορφές, με αλύσους στα άκρα που πρέπει να αποκοπούν πριν λάβει η πρωτεΐνη την τελική της δομή, με ένζυμα περιορισμού. Πολλά βακτήρια, στα οποία εισάγονται γονίδια δεν διαθέτουν τα κατάλληλα ένζυμα και ή πρέπει να προστεθούν γονίδια και ρυθμιστές και γι' αυτά ή να τροποποιηθεί κατάλληλα ο αρχικός γόνος, ώστε να εξαλειφθούν οι ακραίες αλυσίδες.

## Ασφάλεια αποτυχίας

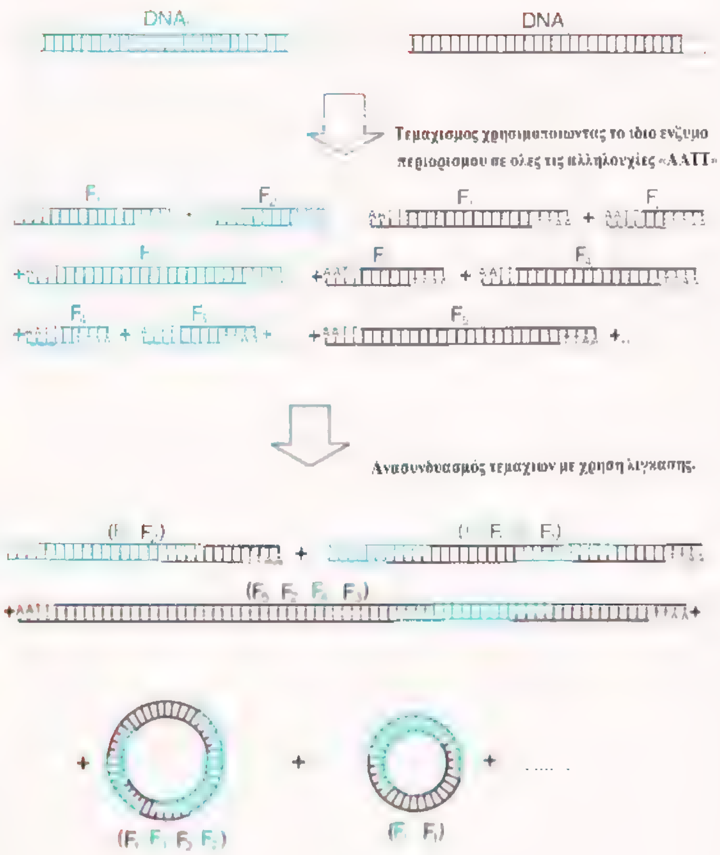
Το πεδίο της γενετικής μηχανικής είναι και τεράστιο και κρύβει πολλούς κινδύνους, όχι μόνο αν κάνεις τη χρησιμοποιήσει για καταστρεπτικούς σκοπούς αλλά περισσότερο από λάθος. Γι' αυτό το 1975 πάνω από 100 επιστήμονες στο Συνέδριο του Ασιλομάρ αποφάσισαν να θεσπίσουν κανόνες δεοντολογίας και ασφαλείας. Μεταξύ άλλων απαγόρευσαν τον πειραματισμό σε ανθρώπινα καρκινικά γονίδια και όρισαν οι πειραματισμοί με παθογόνα μικρόβια να γίνονται με ειδικά στελέχη ασφαλείας, σε ειδικά προστατευμένα εργαστήρια, και με βιολογικές μεθόδους ασφαλείας. Τα στελέχη ασφαλείας είναι στελέχη μικροοργανισμών που δεν μπορούν να επιζήσουν σε συνθήκες εκτός εργαστηρίου, γιατί εξαρτώνται από κάποιο ειδικό συστατικό, π.χ. στο καλλιεργητικό υλικό, χωρίς το οποίο δεν μπορούν να ζήσουν και που δεν απαντάται στη φύση. Τα εργαστήρια είναι τριών επιπέδων προστασίας, ανάλογα με την επικινδυνότητα των εργασιών που γίνονται σ' αυτά. Το κατώτερο επίπεδο είναι το εργαστήριο L - 1, με πρότυπο απλού ιατρικού εργαστηρίου: απαγορεύεται το φαγητό, ποτό και κάπνισμα, επιβάλλεται το πλύσιμο των χεριών, η αποστείρωση των ενδυμάτων που φορούν οι εργαζόμενοι, τα απόβλητα περιέχοντα μικροοργανισμούς ή νουκλεϊκά οξέα να καταστρέφονται, το πάτωμα να μπορεί να απολυμανθεί εύκολα κ.α.
Το L - 2 είναι εργαστήριο ερευνητικού επιπέδου, που εκτός των προηγουμένων διαθέτει ειδικούς πάγκους εργασίας (γυάλινους, με κλειστό κύκλωμα αερισμού μέσω φίλτρων αποστείρωσης και χειρισμό μέσω στεγανών «μανικιών» προσαρμοσμένων στο τοίχωμα), πρόβλεψη για αποστείρωση/καύση όλων των αποβλήτων, πόρτες που παραμένουν κλειδωμένες όταν γίνονται εργασίες και προειδοποιητικά σήματα κινδύνου, ενώ τα πρόσωπα που δικαιούνται είσοδο είναι μόνο το προσωπικό και ο επιθεωρητής ασφαλείας.
Το εργαστήριο L - 3 είναι εξειδικευμένο για προστασία του περιβάλλοντος από σοβαρούς κινδύνους. Εκτός από τις προηγούμενες μεθόδους προστασίας έχουν και τα εξής επιπλέον: η είσοδος και η έξοδος γίνονται μέσω αεροφράκτη που περιέχει χώρο καθαρισμού με αντισηπτικά σαπούνια και ρούχα, γάντια, παπούτσια για χρήση αποκλειστικά στο χώρο του εργαστηρίου, η πίεση του αέρα είναι ελαφρά χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος διαρροής βιολογικού υλικού προς τα έξω, και επιδεικνύεται με βαρόμετρο, ορατό και από μέσα και από έξω από το εργαστήριο, ενώ υπάρχει σύστημα συναγερμού που ενεργοποιείται και αν η πίεση ανέβει και αν πάθει βλάβη το βαρόμετρο! Επίσης, υπάρχει σύστημα αποστείρωσης αποβλήτων ή στην καλύτερη περίπτωση, ανακύκλησης. Τα φίλτρα του συστήματος συμπίεσης/κλιματισμού συγκρατούν οποιοδήποτε βακτηρίδιο και αποστειρώνονται όταν αλλαχθούν. Τέλος, πρέπει να υπάρχουν πάντα δύο ή περισσότερα άτομα μέσα στο εργαστήριο, ή να υπάρχει συναγερμός που να ενεργοποιείται από μέσα, για να επιτρέπεται να παραμείνει σε ανάγκη ένα μόνο άτομο. Παρ' όλα αυτά τα μέτρα όμως, επειδή τίποτα δεν μπορεί να εμποδίσει την ηθελημένη απελευθέρωση δυνητικά βλαπτικών παραγόντων στο περιβάλλον, οι επιστήμονες αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν πιο αποτελεσματικές προφυλάξεις, βιολογικού τύπου. Αυτές καθορίζουν, μέσω ιδιομορφιών των φορέων, του D.N.A. και/ή των κυττάρων δεκτών, ότι το ανασυνδυασμένο D.N.A. που παράγουν δεν μπορεί να λειτουργήσει παρά κάτω από εργαστηριακές συνθήκες. Για παράδειγμα, οι φορείς, όπως ο λ - φάγος, έχουν αλλαγές στο γενετικό τους υλικό που τους εμποδίζουν να εισχωρήσουν σε βακτήρια ικανά να ζήσουν εκτός εργαστηρίου. Το κυρίως χρησιμοποιούμενο βακτηριδιακό στέλεχος είναι το Escherichia Coli K12. Προέρχεται από τα κολοβακτηρίδια, που αποικίζουν κατά δισεκατομμύρια το ανθρώπινο έντερο, είναι όμως γενετικά αλλαγμένο, ώστε να καταστρέφεται από την ανθρώπινη χολή, κι έτσι είναι αδύνατο να επιζήσει στο έντερο. Ένα άλλο στέλεχος, το E. Coli X1776 είναι ευαίσθητο στην υπεριώδη ακτινοβολία, στα υγρά καθαρισμού και επιπλέον πρέπει να του χορηγούνται ουσίες όπως η βιοτίνη, η θυμιδίνη και το διαμινοπιμελικό οξύ σαν τροφή, προκειμένου να επιζήσει. Τέτοια βακτηρίδια δεν μπορούν να επιζήσουν ούτε 30 λεπτά εκτός εργαστηρίου. Ακόμα όμως και στη χειρότερη περίπτωση, που συμβεί διαρροή γενετικά αλλαγμένων μικροοργανισμών, ικανών να επιζήσουν στο φυσικό περιβάλλον και να προκαλέσουν νόσο, πράγμα που θεωρητικά είναι δυνατό, θα χρησιμοποιηθούν τεχνικές αντιμετώπισης που αναπτύχθηκαν από τις βιομηχανίες παραγωγής εμβολίων. Η βιομηχανία χειρίζεται μεγάλες ποσότητες δυνητικά επικίνδυνων μικροοργανισμών επί καθημερινής βάσης κι έχει αναπτύξει τεχνικές εντοπισμού διαρροών, απομόνωσης προσβεβλημένων ατόμων και θεραπείας. Μέχρι στιγμής δεν έχει συμβεί καμία επιδημία που να οφείλεται σε διαρροή.



Ανασυνδιασμός δυο μορίων D.N.A. - σχηματική παράσταση

## Εφαρμογές

Μια κύρια εφαρμογή είναι η παραγωγή βιολογικά δραστικών ουσιών που η παραγωγή τους με άλλα μέσα ήταν από πολύ δύσκολη μέχρι αδύνατη. Τέτοιες ουσίες κυκλοφορούν στο εμπόριο εδώ και χρόνια, και ο αριθμός τους αυξάνεται συνεχώς. Περιλαμβάνουν την ανθρώπινη ινσουλίνη, την ανθρώπινη αυξητική ορμόνη, διάφορους παράγοντες πήξης, την ερυθροποιητίνη (ουσία που διεγείρει την παραγωγή ερυθροκυττάρων), τον ιστικό ενεργοποιητή πλασμινογόνου (TPA: θρομβολυτικός παράγοντας), διάφορες ιντερφερόνες (αντιϊκές και αντινεοπλασματικές ουσίες), την ιντερλευκίνη 2, κ.α. Δίνει επίσης τη δυνατότητα παραγωγής εμβολίων σε υπερκαθαρή μορφή, χωρίς κινδύνους τοξικών στοιχείων, όπως ήδη γίνεται με ορισμένα εμβόλια κατά της ηπατίτιδας - B. Η δεύτερη κύρια εφαρμογή, που είναι και η πλέον επαναστατική και αφορά τη διαγνωστική διαφόρων παθήσεων. Κατ' αρχήν μπορούν να διαγνωσθούν γενετικά νοσήματα με τη χρήση ανιχνευτών D.N.A., δηλαδή ολιγονουκλεοτιδίων συμπληρωματικών για την αλληλουχία βάσεων του προς αναζήτηση γονιδίου. Τα ολιγονουκλεοτίδια είναι ραδιενεργά σημασμένα κι όταν προσλαμβάνονται στο χρωμόσωμα των υπό έλεγχο κυττάρων μπορούν να ανιχνευθούν. Ακόμη κι όμως όταν δεν είναι γνωστή η αλληλουχία ή ούτε καν η θέση του γονιδίου, χρησιμοποιούνται πολυπλοκότερες μέθοδοι βασισμένοι στον πολυμορφισμό μήκους τμημάτων D.N.A. που προκύπτουν από κατάτμηση με περιοριστικά ένζυμα. Πράγματι, έχει διαπιστωθεί ότι το μέγεθος ενός κομματιού D.N.A. που περιέχει ένα συγκεκριμένο γονίδιο και προέρχεται από κατάτμηση από ένζυμα περιορισμού μπορεί να διαφέρει από άτομο σε άτομο. Αυτό το στοιχείο χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του γονιδίου μέσα σε μια οικογένεια. Ακόμα, συνδυασμός πολλών τέτοιων δεικτών χρησιμεύει για την εξακρίβωση της ταυτότητας ενός ατόμου με μεγάλη βεβαιότητα. Οι ανιχνευτές D.N.A. μέχρι τώρα έπρεπε να είναι ραδιενεργά σημασμένοι, γιατί μόνο μ' αυτόν τον τρόπο ήταν δυνατό να αποδίδεται ισχυρό σήμα από λιγοστά μόρια. Η χρήση όμως ραδιενεργών ουσιών δεν είναι ούτε εύκολη, ούτε ακίνδυνη. Το 1989 ο Κάρι Μούλις της Εταιρίας Σήτους της Καλιφόρνιας ανεκάλυψε το αυγό του Κολόμβου, την Αλυσωτή Αντίδραση Πολυμεράσης (PCR). Έχοντας ένα τμήμα D.N.A. για στόχο, που έχει αποσπασθεί με τα κατάλληλα ένζυμα περιορισμού, σε διάλυμα νουκλεοτιδίων, το




διαχωρίζουμε σε δύο κλώνους θερμαίνοντάς το και προσθέτουμε μία D.N.A. - πολυμεράση. Η πολυμεράση διπλασιάζει τα δύο μονόκλωνα D.N.A. σε δίκλωνα. Επαναλαμβάνοντας τον κύκλο διαχωρισμού - διπλασιασμού έχουμε πολλαπλασιασμό του αρχικού D.N.A. Μετά 20 κύκλους ξεπερνά το 1 εκατομμύριο και μετά 30 κύκλους το δισεκατομμύριο. Έτσι, το αρχικό «σήμα» ενισχύεται όσο χρειαζόμαστε για να το ανιχνεύσουμε με συμβατικές τεχνικές, χημικές, ανοσοφθορισμού κ.α. Ήδη η τεχνολογία PCR ετοιμάζεται για να εισβάλλει στο χώρο των νοσοκομειακών εργαστηρίων στο προσεχές έτος. Για την ώρα είναι δυνατόν να ανιχνευθούν και προγεννητικά σοβαρά μονογονιδιακά νοσήματα που εκδηλώνονται σε μικρή ηλικία, όπως η μεσογειακή και η δρεπανοκυτταρική αναιμία, η ινοκυστική νόσος, η αιμορροφιλία κ.λ.π., αλλά και νοσηματα που εκδηλώνονται σε μεγάλη ηλικία, όπως η χορεία Χάντινγκτον, η νόσος Αλτζχάιμερ, μορφές ψύχωσης. Γι' αυτά, καθώς και για ανίχνευση προδιαθεσικών παραγόντων σε ορισμένες παθήσεις (διαβήτης, υπέρταση, νεοπλάσματα) γεννάται σημαντικό δεοντολογικό και ηθικό πρόβλημα, στο οποίο θα αναφερθούμε αργότερα. Ανιχνεύοντας το D.N.A. μικροοργανισμών, μπορούμε να τους αναγνωρίσουμε σαν αιτιολογικούς παράγοντες μιας λοίμωξης με σχετική ευκολία και κυρίως ταχύτητα, σε σύγκριση με τις κλασικές καλλιέργειες. Έτσι ανιχνεύονται οι ιοί HIV - 1 (του AIDS), έρπητος (HHV), Έπσταϊν - Μπαρ (της λοιμώδους μονοπυρήνωσης), CMV, HPV κ.α., καθώς και ειδικά στελέχη μικροβίων.

## Γονιδιακή θεραπεία: Ελπίδα για το μέλλον

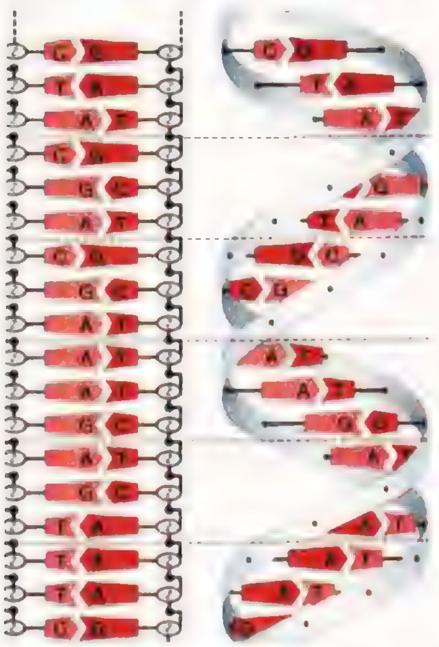
Η γονιδιακή θεραπεία είναι η επέμβαση στο γενετικό υλικό του ασθενούς με σκοπό τη βελτίωση μιας παθολογικής κατάστασης. Είναι η νεώτερη από τις εφαρμογές της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου D.N.A., και για την ώρα εφαρμόζεται μόνο σε πειραματόζωα. Υπάρχουν δύο μορφές επέμβασης: Η επέμβαση στα σωματικά κύτταρα, με σκοπό την αλλαγή της λειτουργίας μιας ομάδας κυττάρων από παθολογική σε φυσιολογική, και η επέμβαση στα γεννητικά κύτταρα, με σκοπό την αλλαγή των γονιδίων τους, από παθολογικά σε φυσιολογικά, που θα κληρονομηθούν στους απογόνους τους. Επεμβάσεις σε γεννητικά κύτταρα ανθρώπου έχουν απαγορευθεί για λόγους ηθικούς και κινδύνους παρενεργειών, έχουν όμως δοκιμαστεί σε εργαστηριακά ποντίκια.

Υπάρχουν, σε γενικές γραμμές, δυνατότητες εισαγωγής γονιδίου που λείπει, σε μη προσδιορισμένη θέση, επιλεγμένη αντικατάσταση παθολογικού γονιδίου από φυσιολογικό, ανάστροφη μετάλλαξη παθολογικού γονιδίου, επιλεγμένη απενεργοποίησή του και παρέμβαση στο στοιχεία που ελέγχουν τη λειτουργία του. Οι μέθοδοι που υπάρχουν σήμερα επιτρέπουν την αφαίρεση κυττάρων - στόχων, καλλιέργειά τους, εισαγωγή του νέου γονιδίου, και μεταμόσχευση των τροποποιημένων κυττάρων στο σώμα του ασθενή. Αυτό το γενικό σχήμα θεραπείας έχει διάφορες παραλλαγές, όσον αφορά τον τύπο των χρησιμοποιούμενων κυττάρων, τους δότες γονιδίων, τα πρωτόκολλα εισαγωγής νέων γονιδίων και τις θέσεις μεταμόσχευσης. Από τις χρησιμοποιούμενες τεχνικές για εισαγωγή γονιδιων, οι σημαντικότερες είναι η καθίζηση του D.N.A. με χρήση φωσφορικού ασβεστίου (και μετέπειτα προσθήκη του σε καλλιέργεια κυττάρων), ο σχηματισμός πόρων στον κυτταρικό πυρήνα με ηλεκτρισμό, η μικροέγχυση, η χρήση ιών D.N.A. και βασικά η χρήση ρετροϊών. Οι ρετροϊοί έχουν πολλά πλεονεκτήματα (λίγο ίδιο γενετικό υλικό, ευελιξία αποδοχής άλλου D.N.A., υψηλά ποσοστά έκφρασης των μεταφερόμενων γονιδίων όταν αυτά ενσωματωθούν στον κυτταρικό πυρήνα. Οι ιοί αυτοί είναι βέβαια γενετικά παραλλαγμένοι ώστε να μην προκαλούν νόσο.
Υπάρχουν όμως και προβλήματα: επειδή η ακριβής θέση εισαγωγής των νέων γονιδίων στο γραμμόσημα δεν μπορεί να προσδιορισθεί, υπάρχει ο κίνδυνος τα γονίδια ή να μην μπορούν πάντα να εκφρασθούν, ή να διαταράξουν τη φυσιολογική λειτουργία άλλων γονιδίων με παρεμβολή τους στη φυσιολογική σειρά των νουκλεοτιδίων, ή να ενεργοποιήσουν επιβλαβή γονίδια ή τέλος, να ανασυνδυασθεί ο ιός - φορέας με προϋπάρχοντες ενδογενείς ιούς με πιθανή επαναπαραγωγή μολυσματικών ιών. Για την αντιμετώπιση αυτών των μειονεκτημάτων χρησιμοποιούνται μέθοδοι όπως της αφαίρεσης από το R.N.A. των ιών ορισμένων ρυθμιστικών αλληλουχιών που χρειάζονται για έκφραση των γονιδίων του. Έτσι σχεδόν εκμηδενίζεται ο κίνδυνος ενεργοποίησης δυνητικά επιβλαβών γονιδίων. Άλλοι ερευνητές μελετούν τη χρήση ορισμένων ρυθμιστικών περιοχών του κυττάρου - δέκτη αντί αυτών του ιού. Επίσης μελετάται η χρήση ιών με τροπισμό προς διάφορους ιστούς, όπως νευροτρόπων ιών για μεταφορά γονιδίων σε νευρικά κύτταρα. Πειράματα επίσης γίνονται, με ενθαρρυντικά αποτελέσματα μέχρι στιγμής, για την κατευθυνόμενη μετατροπή του γενώματος (γονιδιώματος), δηλαδή την ενσωμάτωση του εξωγενούς D.N.A. σε ορισμένη θέση, με την τεχνική της προσθήκης στα άκρα του αλληλουχιών συμπληρωματικών με τα άκρα του παθολογικού γονιδίου το οποίο επιχειρείται να αντικατασταθεί. Οι παθήσεις που είναι υποψήφιες για γονιδιακή θεραπεία είναι πολλές. Αρχικά όμως, λόγω τεχνικών και γνωστικών ελλείψεων, θα επιχειρηθούν επεμβάσεις σε προσπελάσιμα κύτταρα, και όπου δεν απαιτείται αυστηρός έλεγχος της έκφρασης των γονιδίων. Ήδη έχει δοθεί άδεια για μελέτες σε ανθρώπους που πάσχουν από το σύνδρομο της συγγενούς ανοσοανεπάρκειας, λόγω έλλειψης του ενζύμου απαμινάση της αδενοσίνης στα μυελικά κύτταρα. Άλλοι υποψήφιοι είναι οι αιμοσφαιρινοπάθειες και ειδικά η μεσογειακή αναιμία ή β - θαλασσαιμία, η αιμορροφιλία και γενικότερα οι ανεπάρκειες διαφόρων πρωτεϊνών του ορού, ενδογενείς διαταραχές της ηπατικής λειτουργίας, ενδοκρινοπάθειες (διαβήτης), συγγενής υπερλιπιδαιμία, παθήσεις αποθήκευσης των λιπιδίων και νοσήματα του κεντρικού νευρικού συστήματος. Στο απώτερο μέλλον και οι όγκοι είναι υποψήφιοι για γονιδιακή θεραπεία, με ενσωμάτωση στα κύτταρά τους γονιδίων που τα κάνουν πιο ευπρόσβλητα στα χημειοθεραπευτικά ή παράγουν τοξικά προϊόντα ή ακόμα ενσωμάτωση αντιογκογονιδίων. Απ' ότι φαίνεται, η πιο απλή γονιδιακή θεραπεία από άποψη τεχνικής, θα είναι αυτή των αιμοποιητικών κυττάρων. Ήδη είναι γνωστή με λεπτομέρειες όλη η διαδικασία της αιμοποίησης, η λήψη και η επανεισαγωγή κυττάρων είναι εύκολες και πολλά νοσήματα εστιάζονται στο αιμοποιητικό σύστημα. Η μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί για να αντικαταστήσει τη μεταμόσχευση μυελού που ήδη χρησιμοποιείται αλλά παρουσιάζει προβλήματα ιστοσυμβατότητας. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αιμοποιητικά κύτταρα για διόρθωση παθήσεων που δεν σχετίζονται με τον μυελό, αλλά οφείλονται στην έλλειψη κάποιας πρωτεΐνης του ορού ή κάποιου ενζύμου αποδόμησης τοξικού προϊόντος. Μεχρι στιγμής έχει αποδειχθεί η δυνατότητα μεταφοράς φυσιολογικών γονιδίων και δοκιμάζονται, πάντα σε ζώα, μέθοδοι επανεισαγωγής και λειτουργίας αυτών των κυττάρων στο μεγαλοοργανισμό. Άλλες έρευνες εστιάζονται στη χρήση ινοβλαστών του δέρματος για την παραγωγή της ελλειμματικής πρωτεΐνης, κυττάρων πλήρως διαφοροποιημένων και σταθερών, σε εύκολα προσεγγίσιμο σημείο του σώματος και περιβαλλόμενα από πλούσιο δίκτυο αιμαγγείων για μεταφορά του παραγόμενου προϊόντος. Τέλος, δοκιμάζεται και η μέθοδος της διακαρυωτικής εμφύτευσης, κατά την οποία γίνεται προσπάθεια εμφύτευσης του νέου γονιδίου σε επιθυμητή θέση του χρωμοσώματος σε μικρό αριθμό κυττάρων, χωρίς τη χρήση ρετροϊών, και μετά καλλιέργειά τους για αύξηση του αριθμού τους. Σε γενικές γραμμές, η γονιδιακή θεραπεία με επέμβαση στα σωματικά κύτταρα πιθανόν να αποδώσει καρπούς

μέσα στην επόμενη δεκαετία, για ορισμένες νόσους. Η ένταση των προσπαθειών προς αυτήν την κατεύθυνση δικαιολογείται από τα απογοητευτικά αποτελέσματα των υπαρχόντων μεθόδων: από 351 μονογονικές ανωμαλίες των οποίων η πορεία μελετήθηκε, μόνο στο 15% η θεραπεία επανέφερε στο φυσιολογικό το προσδόκιμο επιβίωσης, στο 11% την αναπαραγωγική ικανότητα και στο 6% την κοινωνική προσαρμογή.

## Ηθικά και δεοντολογικά προβλήματα

Τα προβλήματα αυτά αφορούν τις επεμβάσεις της γενετικής μηχανικής στη φύση, δηλαδή σε φυτικά, ζωϊκά και μικροβιακά είδη, και στον ίδιο τον άνθρωπο. Όπως αναλύει ο καθηγητής κ. Σ. Α. Δοξιάδης σε άρθρο του στο περιοδικό «Ιατρική», πέντε είναι οι αρχές που πρέπει να καθοδηγούν την




*Το δίκλωνο μόριο του D.N.A. και η τρισδιάστατη δομή του σαν α - έλικα, τα γράμματα δηλώνουν C = κυτοσίνη, G = γουανίνη, T = θυμίνη, A = αδενίνη, Z = σάκχαρο. Η ελικοειδής δομή συνεχίζεται και σε ανώτερο επίπεδο, με τη βοήθεια πρωτεϊνών, όπου η α - έλικα ελικώνεται με τη σειρά της.*

πορεία της σκέψης μας στις περιπτώσεις γενετικής επέμβασης:

- «**Αυτονομία:** Πρέπει να είναι ελεύθερο το άτομο να αποφασίζει για τη ζωή του και την υγεία του και κανείς άλλος να μην παρεμβαίνει στη σωματική ή την πνευματική ή την ψυχική του οντότητα». Είναι δηλαδή υποχρεωμένος ο γιατρός να δώσει στον «ασθενή» όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες και αυτός να αποφασίσει για την τύχη του.
- «**Το κοινό αγαθό:** Οταν κάποιο θέμα είναι ενδεχόμενο να μην επηρεάζει μόνο ένα άτομο, τον πάσχοντα ή τον πιθανό φορέα μιας νόσου, αλλά και άλλους, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε και αυτών το συμφέρον». Οι άλλοι μπορεί να εκτείνονται σε εύρος από την οικογένεια έως το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο, και σαν συμφέρον τους εννοούμε και τους κινδύνους υγείας, και το κόστος διάγνωσης ή και θεραπείας που θα επωμισθούν.
- «**Αγαθοεργία:** Αυτή είναι παραδοσιακά η πρώτη αρχή που κυριάρχησε στην ιατρική δεοντολογία. Πρέπει κάθε πράξη του γιατρού να σκοπεύει στο καλό του αρρώστου».
- «**Αποφυγή βλάβης:** Δεν αρκεί να στοχεύουμε στο καλό του αρρώστου. Οταν αυτό δεν είναι εφικτό, τουλάχιστο να μη τον βλάψουμε».
- «**Η δικαιοσύνη:** Όταν η απόφασή μας πρόκειται να επηρεάσει και την υγεία, τη ζωή ή ακόμη και τα υλικά αγαθά άλλων ή του κοινωνικού συνόλου, πρέπει να προσπαθούμε να πετύχουμε δίκαιη κατανομή κόστους και ωφελείας, κέρδους και ζημίας, καλού και κακού». Αν εξετάσουμε υπ' αυτές τις αρχές τις δυνατότητες που δίνουν οι τεχνικές της γενετικής μηχανικής, βλέπουμε ότι έχουμε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ας πάρουμε για παράδειγμα μία κληρονομική ασθένεια όπως η χορεία του Χάντιγκτον που μπορεί να διαγνωσθεί με μεθόδους γενετικης μηχανικης απο πολυ μικρη ηλικία, ενω δημιουργεί συμπτωματα δεκαετίες αργότερα, με σοβαρη νευρολογική και ψυχιατρική εικόνα που καταλήγει μετά χρόνια σε θάνατο. Σύμφωνα με την αρχή της αυτονομίας, ο γιατρος πρέπει να δώσει όλες τις πληροφορίες που έχει στον ασθενή για να αποφασίσει μόνος του την τύχη του. Αυτό όμως αντιτίθεται με την αρχή της αγαθοεργίας, που είναι και ασαφής σ' αυτήν την περίπτωση και με την της αποφυγής βλάβης. Γεννάται το ερώτημα, τί είναι καλό σ' αυτήν την περίπτωση, όπου δεν χωρεί καμία ουσιαστική θεραπευτική παρέμβαση: Να γνωρίζει ο πάσχων ότι σε μερικά χρόνια θ' αρχίσει η κατάρρευσή του; Οτι τα παιδιά που έχει αποκτήσει μπορεί να έχουν κληρονομήσει από τους γονείς τους την ασθένεια; Να γνωρίζει την κατάστασή του το περιβάλλον του; Μερικοι ασθενείς που αντιμετώπισαν αυτήν την κατάσταση αυτοκτόνησαν! Αυτό το απλό παράδειγμα δείχνει μία μόνο πτυχή του πολυσύνθετου προβλήματος, για το οποίο, όπως σ' όλα τα ηθικής φύσεως ερωτήματα δεν υπάρχει ούτε μία σωστή απάντηση ούτε καθολική συμφωνία. Τα ερωτήματα που γεννιούνται από τη χρήση αυτών των μεθόδων ενεργητικά, δηλαδή για μεταβολή ανθρώπων και άλλων έμβιων όντων είναι ακόμη πιο νεφελώδη. Οι κίνδυνοι από αλλαγές στο γενετικό υλικό και δημιουργία νέων φαινοτύπων είναι πιο απτοί και αν και δεν έχει κατανοηθεί ακόμη το πλήρες μέγεθός τους, υπάρχει ένας σεβασμός και μία προσοχή που διαφαίνεται τόσο στους χειρισμούς όσο και στα μέσα ασφαλείας. Η οικολογία, σαν επιστήμη, είναι ακόμη πολύ νέα για να υπάρχει αρκετή σιγουριά στις εκτιμήσεις της. Κάπου στην Αλαμπάμα των ΗΠΑ, σε μερικές λιμνούλες, φιλοξενούνται γενετικά παραλλαγμένοι κυπρίνοι που φυλάσσονται από κλειστά κυκλώματα τηλεόρασης, συρμάτινα δίχτυα, φράγματα, ακόμα και σύστημα απελευθέρωσης δηλητηρίου στο νερό αν η στάθμη του ανέβει πάνω από ένα ασφαλές επίπεδο, σε περίοδο πλημμύρας. Οι αλλαγές όμως που επίκεινται στις ανθρώπινες σχέσεις είναι ακόμη μεγαλύτερες. Ήδη, από προηγούμενες δεκαετίες υπήρχαν τάσεις «γενετικού ρατσισμού», όπου θεωρούνταν κατώτερα τα γενετικά «σημαδεμένα» άτομα, ακόμα κι αν ήταν υγιείς ετερόζυγοι «φορείς». Στη δεκαετία του 1960 στις ΗΠΑ, πολλές πολιτείες ψήφισαν νόμους που υποχρέωναν σε έλεγχο των νέγρων υποψηφίων εργαζόμενων σε έλεγχο για γόνο δρεπανοκυτταρικής αναιμίας, ο οποίος βρίσκεται σε αυξημένο ποσοστό σ' αυτούς τους πληθυσμούς και που καθιστά τα ερυθροκύτταρά τους ευαίσθητα σε αιμόλυση κάτω από πολύ ειδικές συνθήκες. Πρακτικά η σημασία της εξέτασης είναι μηδαμινή, το θετικό όμως αποτέλεσμα του ελέγχου ήταν δικαιολογία για εργοδότες και ασφαλιστικές εταιρίες να μην προσλαμβάνουν και να μην κάνουν ασφάλειες ζωής σ' αυτά τα άτομα. Η δημόσια κατακραυγή που επακολούθησε ανάγκασε τις πολιτείες να αποσύρουν τους νόμους αυτούς. Στη δεκαετία του 1980, όταν κυκλοφόρησαν εμπορικά οι πρώτες δοκιμασίες ανίχνευσης κληρονομικών ανωμαλιών που καθιστούν τους φορείς πιο ευάλωτους σε ορισμένες παθήσεις ή τοξικές ουσίες είχαμε ανάλογα φαινόμενα που εξαλείφθηκαν από την εντονη αντίδραση των συνδικατων. Οι ασφαλιστικές εταιρίες πάντως εξακολουθούν να ενδιαφέρονται για μεθόδους ανίχνευσης τέτοιων παθήσεων, καθώς αυτά τα άτομα έχουν μεγαλύτερη νοσηρότητα και θνησιμότητα, και αποκομίζουν το μεγαλύτερο ποσοστό επί του συνόλου των αποζημιώσεων. Η νοοτροπία του «υγιούς αρρώστου» είναι μια επικίνδυνη νοοτροπία για τις κοινωνίες του 21ου αιώνα, και μεγάλη ευθύνη για την καταπολέμησή της έχουν οι ίδιοι οι γενετιστές. Ήδη έχουν αντιταχθεί στο γενικευμένο έλεγχο για γονίδια ινοκυστικής νόσου για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω και γιατί μέχρι στιγμής αναγνωρίζεται μόνο ένα ποσοστό των γονιδίων αυτών με αποτέλεσμα να μπορούν να ανιχνευθούν μόνο οι μισοί περίπου ασθενείς. Μόνο όσοι έχουν στην οικογένειά τους πάσχοντα ατομα παροτρύνονται να ζητήσουν έλεγχο, κι αυτό για χάρη των παιδιων που θα κάνουν και κινδυνεύουν να γεννηθούν πάσχοντα.

Οσο κι αν είναι εκτενές, το παρόν άρθρο δεν μπορεί παρά να είναι μια επιφανειακη παρουσίαση ενός τόσο μεγάλου θέματος. Το εύρος της μοριακής βιολογίας και της γενετικής μηχανικής, αλλά και οι καθημερινές εξελίξεις θα οδηγήσουν αναπόφευκτα και σ' άλλα άρθρα πάνω σ' αυτά τα θέματα. Η μεγαλειώδης προσπάθεια του Σχεδίου του Ανθρώπινου Γονιδιώματος (HGP), όπου δεκάδες εργαστήρια και χιλιάδες επιστήμονες σ' όλον τον κόσμο προσπαθουν να χαρτογραφήσουν όλα τα γονίδια των 46 χρωμοσωμάτων του ανθρώπου, η συνταρακτική ιστορία της ανακάλυψης της αλυσωτής αντίδρασης πολυμερασης (PCR), οι φορείς γονιδίων, το αντισημαντικό m-R.N.A., το κυνήγι του γόνου της κυστικής ίνωσης (CF) είναι ελάχιστα μόνο παραδείγματα των θεμάτων που θα μας απασχολήσουν στο μέλλον. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι πρέπει να παραγνωρίσουμε και τον ανθρώπινο παράγοντα. Γιατί, όπως πολύ σωστά τονίζει ο καθηγητής κ. Σ. Α. Δοξιάδης, «Αντιμετωπίζουμε προβλήματα, ερωτήματα, διλήμματα, που ούτε μπορούσαμε να τα φαντασθούμε πριν από 10 ή 20 χρόνια. Αποκτήσαμε καινούργια δύναμη πάνω στη ζωή και στον άνθρωπο. Δεν θα είμαστε άξιοί της, αν δεν αρχίσουμε να εκπαιδευόμαστε, να σκεπτόμαστε και να μελετούμε υπό το πρίσμα της ηθικης την πρόκληση των καιρων και της προόδου».

# ΕΞΥΠΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

*συνέχεια από τη σελίδα 69*

ολοκληρωμένων κυκλωμάτων έχουν κάνει δυνατή τη μετάδοση φωνής σε μορφή πακέτων. Μήπως έχετε ήδη συλλάβει την κεντρική ιδέα πίσω από όλα αυτά, ποιός είναι ο τελικός στόχος; Είναι εκπληκτικά απλό. Η μετατροπή της φωνής σε μορφή πακέτων θα επιτρέψει την ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ μεταχείριση της πληροφορίας μεταξύ τελικού χρήστη και δικτύου. Τελικό αποτέλεσμα είναι ότι η ιδέα της μεταγωγής πακέτου σε νοητά κυκλώματα (virtual circuits, βλ. λεξιλόγιο) θα είναι δυνατό να εφαρμοστεί στο σύνολο των τηλεπικοινωνιών, με το μεγάλο κέρδος της αποφυγής του κατακερματισμού, που οφείλεται στη μονοσήμαντη αντιστοίχιση καναλιών σε κάθε συνδιάλεξη ανεξάρτητα από το βαθμό χρήσης του εύρους ζώνης του καναλιού. Η τελική εικόνα θα ομοιάζει με αυτήν του Σχ. 3.4.

Πράγματι στα εργαστήρια της AT&T έχει ήδη γίνει μια δοκιμή ενός δικτύου ευρείας ζώνης με βάση την τεχνική της μεταγωγής πακέτου, εν έτει 1986! Το πειραματικό αυτό δίκτυο μετέφερε ταυτόχρονα τηλεφωνία, hi-fi ήχο, δεδομένα από modem, ψηφιακά δεδομένα, τα πρωτόκολλα του τοπικού δικτύου, γραφικά, fax και συμπιεσμένο video. Για τη διακίνηση της πληροφορίας χρησιμοποιήθηκε ροή πακέτων της τάξης του 1,5 Mbit/s, τα οποία ταξίδευαν μέσω οπτικής ίνας μια απόσταση 150 χλμ. Το πείραμα απέδειξε τη λειτουργία των νέων αλγορίθμων κωδικοποίησης της φωνής που καθιστούν εφικτή τη χρήση της μεταγωγής πακέτου. Μάλιστα σημειώνεται άψογη πιστότητα φωνής ακόμη και όταν υπήρχε ταυτόχρονη μεταφορά 120 συνδιαλέξεων για το σύστημα των 1,5 Mbit/s, ενώ παράλληλα υπήρχε εξυπηρέτηση αρκετών διαφορετικών τύπων εφαρμογών με μεγάλη απαίτηση για μεταφορά δεδομένων.

### Από την ασύγχρονη στη σύγχρονη μετάδοση

Τόσο πειραματικά όσο και θεωρητικά, έχει αποδειχθεί ότι η μετάδοση με βάση την τεχνική της μεταγωγής πακέτου σε δίκτυα ευρείας ζώνης παρέχει τον πιο αποδοτικό τρόπο μεταφοράς όλων των μορφών πληροφορίας - φωνής, δεδομένων, εικόνων και σηματοδοσίας. Επιπρόσθετα παρέχει ένα φυσικό και αυτόματο τρόπο εκμετάλλευσης των μη αποδοτικών περιπτώσεων στη χρήση των νοητών κυκλωμάτων, όπως για παράδειγμα τα διαστήματα σιωπής κατά τη διάρκεια μιας σύνδεσης ομιλίας ή γενικότερα των διαφορετικών χαρακτηριστικών μεταξύ φωνής και δεδομένων. Η ευελιξία της μεθόδου μεταφοράς που θα στηρίζεται σε πακέτα θα κάνει επίσης πολύ πιο αποδοτική τη χρήση των νέων σύγχρονων συστημάτων μετάδοσης.

### Συμπεράσματα

Στην εξερεύνηση των μελλοντικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων είναι απαραίτητο να εξετάσουμε τις τάσεις και το δυναμικό των τριών τεχνολογιών κλειδιών στον τομέα της πληροφορίας: τη μικρο-ηλεκτρονική, το λογισμικό και την οπτική.

Το κόστος και οι φυσικές διαστάσεις των μικροηλεκτρονικών συσκευών συρρικνώνεται ραγδαία, ενώ ταυτόχρονα ο αριθμός των λειτουργικών στοιχείων διπλασιάζεται κάθε δύο με τρία χρόνια. Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα με βάση το αρσενικούχο γάλλιο (GaAs) υπόσχονται ακόμη μεγαλύτερη πρόοδο. Η αιτία έγκειται αφενός στη μεγαλύτερη ταχύτητα των ηλεκτρονίων του GaAs σε σχέση με το πυρίτιο, και αφετέρου στη συμβατότητά του με την οπτική τεχνολογία (οπτικές ίνες) που θεωρείται δεδομένη τουλάχιστον για τις επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων. Πιθανότατα η μικρο-ηλεκτρονική είναι η τεχνολογία εκείνη η οποία θα έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στα έξυπνα δίκτυα του αύριο.

Το **λογισμικό** είναι σήμερα ο παράγοντας που καθορίζει το κόστος ανάπτυξης ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος. Παρ' όλες τις σημαντικές ερευνητικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση νέων τεχνολογιών λογισμικού όπως η τεχνητή νοημοσύνη, ο προγραμματισμός βασισμένος σε αντικείμενα και οι πολύ υψηλού επιπέδου γλώσσες, τα αποτελέσματα, που σημειωτέον αντικατοπτρίζονται άμεσα στο κόστος και το χρόνο παραγωγής λογισμικού, είναι ασήμαντα, τουλάχιστον συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα μεγέθη της μικρο-ηλεκτρονικής. Σήμερα μόνο το οικονομικό μέγεθος και οι δυνατότητες του κατασκευαστή λογισμικού καθορίζουν την ταχύτητα με την οποία νέα προϊόντα εισάγονται στο εμπόριο. Η κατάσταση δεν δείχνει σημαντικές τάσεις βελτίωσης μέσα στα επόμενα χρόνια.

Μέσα σε δύο δεκαετίες, η **οπτική τεχνολογία** έχει περάσει από την απλή επιστημονική περιέργεια σε μια αναμφισβήτητη επιλογή τουλάχιστον στο χώρο των μέσων μετάδοσης. Σημαντική πρόοδος έχει γίνει επίσης και στον τομέα των οπτικών διακοπτών και μητρών οπτικών διακοπτών. Πρόσφατα είχαμε επίσης και την επίδειξη ενός οπτικού υπολογιστή από τα Bell Laboratories. Τα συστήματα μετάδοσης που βασίζονται στις οπτικές ίνες διπλασιάζουν το διαθέσιμο εύρος ζώνης περίπου κάθε οκτώ χρόνια. Ωστόσο οι οπτικοί διακόπτες και οι οπτικοί υπολογιστές βρίσκονται ακόμη στα πρώτα τους βήματα και θεωρείται σχεδόν απίθανο να έχουμε εμπορικά προϊόντα στα αμέσως προσεχή χρόνια.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ


[1]. A. TANENBAUM, "Computer Networks", Prentice Hall, 1988.

[2]. Ε. ΠΡΩΤΟΝΟΤΑΡΙΟΣ, "Δίκτυα Υπολογιστών", ΕΜΠ 1988.

[3]. Γ. ΣΤΑΣΙΝΟΠΟΥΛΟΣ, "Ψηφιακά Συστήματα Επικοινωνιών", ΕΜΠ 1989.

[4]. S. PIGGOT, "The ultimate intelligent network?", IEE Journal, June 1990.

[5]. Περιοδικό "TELE", Τεύχος 3, Φεβρουάριος 1990.

[6]. Περιοδικό "Τηλέ", Τεύχος 8, Οκτώβριος 1990.


# ΗΛΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Η ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

*συνέχεια από τη σελίδα 77*

ρούν μια σχετικά μικρή περιοχή της Γης και έτσι δεν είναι δυνατόν να ταυτίζονται απόλυτα με την καμπύλη του εμβαδού. Εν πάση περιπτώσει, η γενική εικόνα της σκιασμένης επιφάνειας του τελευταίου σχήματος δεικνύει, επίσης, ότι υπάρχει κάποιος άλλος μεγαλύτερος κύκλος που συνδέεται με τους παγετώνες. Απο τη μελέτη αυτή φαίνεται πως η τελευταία εξάπλωση των παγετώνων έγινε γύρω στο 13000 π.Χ. μέχρι 11000 π.Χ., ενώ πιστεύεται γενικά σήμερα πως συνέβη λίγο πιο νωρίς, γύρω στο 16000 π.Χ.

### Ηλιακή δραστηριότητα

Ανάλογη, περίπου, είναι και η επίδραση των πλανητικών θέσεων στον Ήλιο, που προκαλούν έναν 11ετή κύκλο αυξομείωσης των γνωστών κηλίδων, ή και άλλων φαινομένων που είτε άμεσα είτε έμμεσα συνδέονται με τις κηλίδες. Στο σχήμα 8 μπορούμε να παρακολουθήσουμε τον κύκλο αυτόν από το 1640 μέχρι το 1980. Η καμπύλη έχει προκύψει από τον ετήσιο μέσον όρο των 0 κηλίδων.

Το 1958, ο E.N. Parker, δημοσίευσε μια σπουδαία θεωρητική μελέτη για την εκπομπή ιονισμένου πλάσματος από το ηλιακό στέμμα. Το χείμαρρο αυτόν των αερίων, που απλώνεται σ' ολόκληρο το ηλιακό σύστημα έχοντας το σχήμα της σπείρας του Αρχιμήδη, τον ονόμασε ηλιακό άνεμο. Το ηλιακό στέμμα, που θερμαίνεται σ' ένα μεγάλο βαθμό από την τριβή και την αναταραχή των ενεργών περιοχών του Ηλιου, είναι υπεύθυνο για τη συνεχή ροή αυτού του ιονισμένου άνεμου, ο οποίος αποτελείται κυρίως από εξαιρετικά ενεργοποιημένα πρωτόνια και ηλεκτρόνια. Ο ηλιακός άνεμος βομβαρδίζει τη Γη με μια ένταση ανάλογη της δραστηριότητας που υπάρχει και είναι υπεύθυνος για μια μεγάλη ποικιλία από φαινόμενα που έχουν παρατηρηθεί και εξακριβωθεί επιστημονικώς, όπως τις μαγνητικές καταιγίδες, το πολικό σέλας, το γήινο καιρό, τις διακοπές στις τηλεπικοινωνίες και την ανάπτυξη των φυτών. Αντιλαμβάνεται, λοιπόν, κανείς το πόσο σπουδαίο είναι για μας ν' αποκαλύψουμε τα μυστικά του κύκλου αυτού και την πραγματική αιτία που τα προκαλεί. Και, όπως λέει ο Parker στον επίλογο του άρθρου του «Τα αινίγματα που παρουσιάζει ο Ηλιος είναι σημάδια για νέους ορίζοντες».

Το σχ. 9 παρουσιάζει την ηλιοκεντρική μέση πλανητική γωνία γ για 2,5 χρόνια (1967-1969,5 περ.) και τη συγκρίνει με το μέσο μηνιαίο αριθμό ηλιακών κηλίδων την αντίστοιχη περίοδο. Η θετική συσχέτιση που υπάρχει είναι ολοφάνερη. Το Σχ. 10 δείχνει επίσης τη θετική συσχέτιση που υπάρχει, ανάμεσα στη γ και τη διακύμανση της διαφορικής περιστροφής του Ήλιου και τον Ισημερινό για την περίοδο 1967-1971 περίπου. Η διαφορά στη φάση απλώς, που παρουσιάζεται, οφείλεται πιθανώς στο χρονικό διάστημα που απαιτείται για να επιταχυνθούν οι τεράστιες αεριώδεις μάζες της περιοχής του Ισημερινού. Πάντως, τόσο οι ηλιακές κηλίδες, όσο και η διαφορική περιστροφή συμβαίνουν σ' αυτήν την περιοχή (±10°), η οποία βρίσκεται περίπου στο επίπεδο της εκλειπτικής, δηλαδή κάτω από την επίδραση των πλανητών.

Σαν επίλογο του άρθρου αυτού υπενθυμίζουμε τη σχετική προς το θέμα αυτό διδασκαλία του Θωμά Ακυινάτη και το εδάφιο (Α' 14) από το πρώτο βιβλίο του Μωυσή, τη Γένεση: «Και είπεν ο Θεός· γεννηθήτωσαν φωστήρες εν τω στερεώματι του ουρανού...**και έστωσαν εις σημεία και εις καιρούς και εις ημέρας και εις ενιαυτούς**».

**Σημείωση:** Εξαιτίας του περιορισμού του χώρου, η θεωρία και οι παρατηρήσεις μας παρουσιάσθηκαν στο άρθρο αυτό περιληπτικά. Για περισσότερες πληροφορίες, βλ. «ΤΑ ΜΥΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΥΡΑΜΙΔΩΝ ΤΗΣ ΖΩΗΣ» (1986) και «ΟΙ

ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ» (1987). Εκδόσεις ΣΜΥΡΝΙΩΤΑΚΗ.

# ΟΙ ΠΟΛΕΙΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

*συνέχεια από τη σελίδα 91*

έφτασε τα 6,45 μ. πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, τα φράγματα υψώθηκαν άλλα 50 εκατοστά ενώ διερευνήθηκε το ενδεχόμενο μελλοντικών επιπτώσεων και έγινε μια σχετική μελέτη. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ανύψωση της στάθμης των νερών απειλούσε 320.000 άτομα στην περιοχή της πόλης, περισσότερα από 200 τετραγωνικά χιλιόμετρα στεριάς, ενώ η πιθανή ζημιά μπορεί να έφτανε και τα 16 δισεκατομμύρια μάρκα.

Υπάρχουν κι άλλοι παράγοντες που καθιστούν το Αμβούργο ευάλωτο στις πλημμύρες. Η ανύψωση και ισχυροποίηση των φραγμάτων κατά μήκος της όχθης του Ελβα στα τέλη της δεκαετίας του '70, είχε σαν αποτέλεσμα το νερό, που πριν πλημμύριζε περιοχές μακριά από την πόλη, να φτάνει τώρα μεχρι την πόλη. Αλλα και η ίδια η παραλία της Δυτικής Γερμανίας υποχωρεί σταδιακά. Το Αμβούργο θέσπισε ένα πρόγραμμα αντιπλημμυρικών έργων που θα ανυψώσει τις περισσότερο ευάλωτες περιοχές από 50-80 εκατοστα, ενώ μελετάται η περαιτέρω ανύψωσή τους κατά 15 ακόμα εκατοστά. Τα έργα αναμένεται να κοστίσουν γυρω στα 4 δισεκατομμύρια μάρκα.

Μερικοί επιστήμονες στις ΗΠΑ επέλεξαν έναν ασυνήθιστο τρόπο προκειμένου να ευαισθητοποιήσουν το κοινό πάνω στο θέμα της ανύψωσης της θάλασσιας στάθμης. Ο Τούνει Λη, επικεφαλής του τμήματος πολεοδομικών μελετών και σχεδίων του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (MIT), περιγράφει δυο σενάρια για τη Βοστώνη του μέλλοντος.

"Είναι το έτος 2050. Η παγκόσμια υπερθέρμανση έχει ανυψώσει τη θαλάσσια στάθμη κατά 50 εκατοστά. Στη φάση της πλημμυρίδας, ένας τυφώνας χτυπά την πόλη. Οι αρχές κηρύσσουν στρατιωτικό νόμο, ενώ σημειώνονται λεηλασίες και ταραχές από ανθρώπους που μάχονται για τροφή και νερό. Οι τηλεπικοινωνίες νεκρώνουν, οι μεγάλοι αυτοκινητόδρομοι πλημμυρίζουν, οι υπόνομοι αχρηστεύονται και χιλιάδες σπίτια, γραφεία, και σχολεία υφίστανται σοβαρές ζημιές ή καταστρέφονται τελείως". Αυτό είναι ένα δυσμενές σενάριο, λέει ο Λη. Υπάρχει και μια πιο ευοίωνη προοπτική. "Η πόλη, έχοντας προετοιμαστεί για μια τέτοια καταστροφή, αντιμετωπίζει μια δύσκολη περιοδο, αλλά μπορεί να την ξεπεράσει. Μετά από πολλές διαμάχες και πολεμική εκ μέρους επιχειρηματιών και οικοδομικών εταιριών, οι αρχές της πόλης είχαν απαγορεύσει την ανοικοδόμηση σε στεριά που είναι ευάλωτη στην πλημμύρα..."

## Η ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

Οι κατακλυσμικές μεταβολές που το φαινόμενο του θερμοκηπίου μπορεί να προκαλέσει σε παγκοσμια κλίμακα, δεν θα περάσουν απαρατήρητες στη μικρή Ελλάδα. Βέβαια, οι κάτοικοι της χώρας αυτής, έχοντας την εντύπωση ότι αποτελούν κάτι το ξεχωριστό στον κόσμο λόγω του ένδοξου παρελθόντος και του κωμικοτραγικού παρόντος τους, ίσως να πιστεύουν ότι η ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης είναι κάτι που δεν τους αφορά. Ισως να θεωρούν ότι πρόκειται για κάτι αόριστο και νεφελώδες, κάτι που αφορά μόνο τους εξαθλιωμένους πληθυσμούς του Τρίτου Κόσμου, που οι χιλιάδες νεκροί από πλημμύρες, σεισμούς και λιμούς, αναγράφονται στις εσωτερικές σελίδες των εφημερίδων κάτω από τα μικροπολιτικά κουτσομπολιά. Είναι έτσι όμως; Ασφαλώς και όχι. Το φθινόπωρο του 1990, μια έκθεση Βρετανών ερευνητών, ήρθε να ταράξει κάπως τα λιμνασμένα νερά και να φέρει έστω για λίγες μέρες το πρόβλημα του θερμοκηπίου στο προσκήνιο.

Ο δρ Μάικλ Κέλι και οι συνεργάτες του από το Πανεπιστήμιο της Ανατολικής Αγγλίας, δημοσίευσαν τον Οκτώβριο εκείνου του χρόνου μια έκθεση στην οποία εκτιμήθηκε ότι η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας στον 21ο αιώνα, θα προκαλέσει άνοδο της θαλάσσιας στάθμης από 30 εκατοστά έως και ένα μέτρο. Η έκθεση αυτή ανέφερε μεταξύ άλλων, ότι από την ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης θα επηρεαστούν άμεσα περίπου 500 εκατομμύρια άνθρωποι που θα ζουν σε παραθαλάσσιες πόλεις όπως το Μαϊάμι, η Νέα Ορλεάνη, η Αλεξάνδρεια, η Μπανγκόκ, η Ντάκα, το Αμβούργο, το Λένινγκραντ, το Λονδίνο, το Σίδνεϊ κι η Θεσσαλονίκη.

Επρεπε να διαβάσουμε το όνομα μιας ελληνικής πόλης σε ξένη έκθεση για να αντιληφθούμε ότι το παγκόσμιο πρόβλημα της κλιματολογικής μεταβολής θα επηρεάσει και τη χώρα μας. Ευτυχώς όμως ορισμένοι επιστημονες είχαν σκεφτεί από πριν ότι η ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης δεν θα σταματήσει ως δια μαγείας στα ανοιχτά της εθνικά υπερήφανης χώρας μας, αλλά θα απειλήσει και ελληνικές παραθαλάσσιες περιοχές. Δύο Ελληνες επιστημονες, οι κ.κ. Δ. Γεωργάς και Κ. Περισσοράτης εξέτασαν τις πιθανές επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου στη χώρα μας. Το εντυπωσιακότερο είναι ότι τα αποτελέσματα των ερευνών τους εκδόθηκαν από το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης (Οργανισμός του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών) και αποτέλεσαν το υλικό πάνω στο οποίο είχε στηριχτεί η μελέτη των Βρετανών ερευνητών του Πανεπιστήμιου της Ανατολικής Αγγλίας!

Η μελέτη των δυο Ελλήνων επιστημόνων έγινε στη Θεσσαλονίκη και θεωρεί ως επικίνδυνες περιοχές, την περιοχή της συμπρωτεύουσας, τα δέλτα των ποταμών, αλλά και πόλεις σε πεδινές περιοχές όπως το Μεσσολόγγι, η Αλεξανδρούπολη, το Ναύπλιο και άλλες. Σε σχετικό ρεπορτάζ της εφημερίδας "ΝΕΑ" (26.10.1990), ο Δ. Γεώργας δήλωσε σχετικά: "Αντί να περιμένουμε τί θα γίνει μετά από μερικά χρόνια, είναι προτιμότερο από σήμερα να φροντισουμε να δημιουργήσουμε την απαραίτητη υποδομή ώστε να προλάβουμε τις εξελίξεις. Για παράδειγμα, τα αποχετευτικά έργα στη Θεσσαλονίκη προχωρούν χωρίς να ληφθεί υπόψη η άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στο μέλλον στην ανάγκη συμπληρωματικών έργων που προφανώς αν γίνονταν από σήμερα, το κόστος θα ήταν μικρότερο". Τα κύρια σημεία της μελέτης είναι τα εξής:

- Τα επόμενα πενήντα χρόνια πρέπει να αναμένεται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 1-2 βαθμούς και άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 20-30 εκατοστά.
- Στη Θεσσαλονίκη, λόγω της μορφολογίας των παραλιακών περιοχών, η άνοδος αυτή μπορεί να είναι πενταπλάσια (να πλησιάσει δηλαδή το 1 μέτρο).
- Αναμένεται να δημιουργηθεί πρόβλημα με την είσοδο του αλμυρού νερού τόσο στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, όσο και σε ποταμούς όπως ο Λουδίας κι ο Γαλλικός.
- Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης θα έχει καταστρεπτικές επιδράσεις κυρίως στην οικονομία των παραθαλάσσιων περιοχών.
- Ως ευαίσθητες περιοχές της Θεσσαλονίκης θεωρούνται η αναπτυσσόμενη βιομηχανική περιοχή της Σίνδου, το αεροδρόμιο της Μίκρας, η περιοχή κοντά στον Αλιάκμονα κι η ανατολική ακτή.
- Οι τουριστικές ακτές στο μικρό και μεγάλο Εμβολο, στη Μηχανιώνα, στο Μακρύγιαλο και στη Μεθώνη, μπορεί να καταστραφούν.

Οι δυο Έλληνες επιστήμονες προτείνουν επίσης τη δημιουργία ενός φράγματος το οποίο θα "κλείνει" το στόμιο του κόλπου της Θεσσαλονίκης. Ανεξάρτητα όμως από τη μελέτη των Δ. Γεωργά και Κ. Περισσοράτη, επιστήμονες του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου της Θεσσαλονίκης καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι μέχρι το 2030, ολόκληρη η πεδιάδα της Θεσσαλονίκης θα "πατάει" στη θάλασσα.

Αν σκεφτούμε ότι τόσα περίπλοκα προβλήματα αναμένεται να προκύψουν από τις επιπτώσεις της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης, μόνο στην περιοχή της Θεσσαλονίκης, είναι εύκολο να φανταστούμε το μέγεθος του προβλήματος για το σύνολο της Ελλάδας, που αν και δεν είναι πεδινή χώρα διαθέτει ωστόσο αρκετές περιοχές που ενδέχεται να πληγούν καίρια. Βέβαια, ενώ όλα τα υπουργεία Περιβάλλοντος των χωρών της Ευρώπης, στην οποία υποτίθεται πως ανήκουμε, διαθέτουν τμήματα που θα ερευνήσουν τις επερχόμενες κλιματικές μεταβολές και θα προτείνουν λύσεις, εμείς στην Ελλάδα βρισκόμαστε στο στάδιο του να γίνονται απλώς μελέτες και χωρίς καμιά πρακτική εφαρμογή. Πιθανότατα οι επόμενες γενιές δύσκολα θα μας συγχωρήσουν αυτήν την ολιγωρία.

Ο 21ος αιώνας θα είναι πολύ σκληρός. Από τη μια τα επιδεινούμενα παγκόσμια οικολογικά προβλήματα και από την άλλη οι δαίμονες του εθνικισμού, της εξαθλίωσης, της πείνας και του υπερπληθυσμού, θα δημιουργήσουν μια κατάσταση που δεν επιδέχεται καμιά σχεδόν πρόβλεψη. Ο κόσμος που θα δημιουργηθεί σε 20-30 χρόνια θα είναι τόσο διαφορετικός από το σημερινό, οσο κι ο σημερινός απ' αυτόν του 19ου αιώνα. Οι μεταβολές έρχονται ακάθεκτες σε κάθε επίπεδο και ο παλιός καλός τακτοποιημένος κόσμος ανήκει πια αμετάκλητα στο παρελθόν. Δυστυχώς η ανθρωπότητα είναι περιορισμένη σ' ένα μονάχα πλανήτη και δεν έχει ακόμα ανακαλύψει μια διέξοδο από το καζάνι που κοχλάζει. Η μόνη βιώσιμη λύση που διαφαίνεται προς το παρόν, είναι να αφιερώσει η ανθρωπότητα τις δυνάμεις της για να τακτοποιήσει τον πλανήτη της, προτού οι δυνάμεις που απελευθερώθηκαν από τις απροσεξίες και την άγνοιά της την καταστρέψουν. Η Γη μπορεί να τα βγάλει πέρα και χωρίς εμάς, όμως εμείς δεν πρόκειται να επιζήσουμε δίχως τη Γη. Το τιτάνιο έργο της ανακατασκευής ενός ολόκληρου κόσμου -του δικού μας- μας περιμένει. Το κακό είναι ότι δεν έχουμε άλλη επιλογή. Καλώς ορίσαμε στην Εποχή των Αναστατώσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

1. New Scientist: 3-2-1990, 20-1-1990, 17-10-1989, 2-12-1989, 9-9-1989.
2. Hothouse Earth: John Gribbin (1989).
3. Children of the Ice: John Gribbin (1988)
4. Εφημερίδες, ΝΕΑ (9-2-1990, 26-10-1990, 9-3-1991), ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ (11-2-1990, 23-6-1990, 11-10-1990, 4-11-1990)
5. USIS Information Service: Global Warming-Holding Back the Seas, JodiJacobson (1989)

# ΑΠΟ ΤΙΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε.

Περιοδικά

για σύγχρονους

ανθρώπους

που τίποτα

δεν τους αφήνει

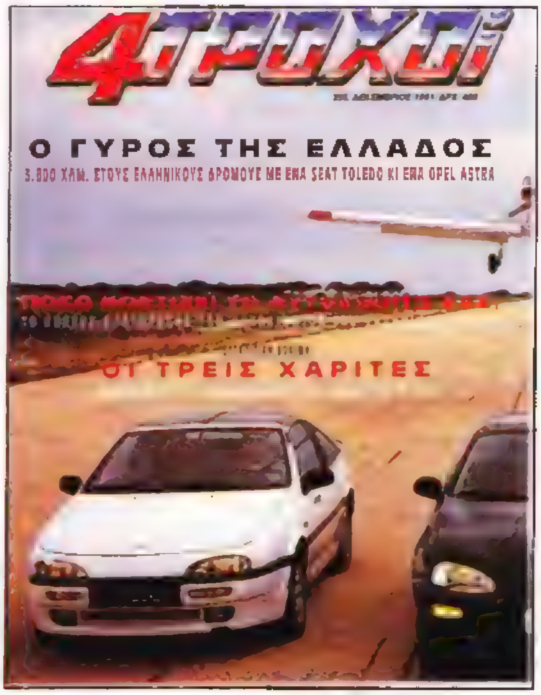
αδιάφορους.

Τεχνολογία

και ζωή

με άλλο μάτι.

*ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε.*




**Ο ΓΥΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**
ΠΟΣΟ ΚΟΣΤΙΖΕΙ ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΣΑΣ;
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ
**ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΧΑΡΙΤΕΣ**
MAZDA MX - 3 1.8 - NISSAN 100 NX 2.0 - HONDA CRX




**• ΤΑ 2 ΠΡΟΣΩΠΑ ΤΟΥ ΓΙΩΡΓΟΥ ΝΤΑΛΑΡΑ**
**• ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ:**
**17 ΗΧΕΙΑ ΜΕΧΡΙ 100.000 ΔΡΑΧΜΕΣ**
**• ΥΒ ΜΟΝΤΑΝ**

# ακόμη τον Ιανουάριο στα περίπτερα




**ΣΥΝΤΑΓΕΣ ΓΙΑ ΓΑΛΟΠΟΥΛΑ**
ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΜΠΟΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ
ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΙΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΑΓΕΣ-ΔΩΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟΛΙΔΙΑ
ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΓΕΥΣΗ




**HONDA NR 750:**
**ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ**
- **ΟΙ ΜΟΤΟΣΥΚΛΕΤΕΣ ΤΟΥ 1992**
- **ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΚΙΟ**
- **ΕΚΘΕΣΗ ΜΠΕΡΜΠΙΝΓΧΑΜ**




- **ΔΙΟΡΑΜΑ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ ΠΑΤΡΙΟΤ ΣΤΗΝ ΕΡΗΜΟ**
- **ΟΛΑ ΤΑ ΣΟΒΙΕΤΙΚΑ ΑΡΜΑΤΑ ΣΤΗΝ 1/35**
- **ΓΙΑΠΩΝΕΖΙΚΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΗ Β' Π. Π.ΣΤΗΝ 1/48**

**Σ' ΑΥΤΟ** το τεύχος σας παρουσιάζουμε 3 βιβλία Θετικών Επιστημών των Πανεπιστημιακών Εκδόσεων Κρήτης (ΠΕΚ). Οι ΠΕΚ ιδρύθηκαν το 1985 ως τμήμα του Ερευνητικού Κέντρου Κρήτης με την οικονομική υποστήριξη της Παγκρητικής Ενώσεως Αμερικής. Κεντρικός του στόχος είναι να αναπτύξει την επιστημονική βιβλιογραφία στην ελληνική γλώσσα και να καλύψει το κενό που υπάρχει ανάμεσα στις εκδόσεις των πανεπιστημίων και των εμπορικών εκδοτικών οίκων, λειτουργώντας ως μη κερδοσκοπικός, ακαδημαϊκός εκδοτικός οίκος, ανάλογος με τα University Press των αγγλικών και αμερικάνικων πανεπιστημίων. Η εκδοτική δραστηριότητα των ΠΕΚ εντάσσεται στις ακόλουθες τρεις ενότητες:

1. Πανεπιστημιακή Βιβλιοθήκη Θετικών Επιστημών: είναι η βασική συνιστώσα του εκδοτικού προγράμματος των ΠΕΚ που φιλοδοξεί να προσφέρει στον Έλληνα φοιτητή και επιστήμονα μια πανεπιστημιακή βιβλιογραφία στο ύψος των καλύτερων διεθνών προτύπων.
2. Εισαγωγική Σειρά Θετικών Επιστημών: η σειρά αυτή υπηρετεί μια ευρύτατη εκπαιδευτική και μορφωτική ανάγκη, με στενότερα όμως όρια από εκείνα της γενικής επιστημονικής εκλαϊκευσης.
3. Συμβουλές στις Επιστήμες του Ανθρώπου: η συμβολή των ΠΕΚ συνίσταται στην προσεκτική επιλογή και καλαίσθητη έκδοση πρωτοτύπων έργων ατομικής ή συλλογικής προσπάθειας πάνω σε Ελληνικά θέματα.

Την κεντρική διάθεση έχει το βιβλιοπωλείο "ΤΡΟΧΑΛΙΑ", Γριβαίων 5 (πάροδος Σκουφά 64) 106 80 Αθήνα. Τηλ. 3646 426.
Για την Κρήτη το βιβλιοπωλείο Μ. Κυριάκη, Εβανς 67, Ηράκλειο, Τηλ. 285 119.

**Η ΦΥΣΙΚΗ ΣΗΜΕΡΑ**
**του Ε.Ν. Οικονόμου.**
**Τόμος Ι: ΤΑ ΘΕΜΕΛΙΑ, σ. 244.**
**Τόμος ΙΙ: ΟΙ ΔΕΚΑ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ**
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ**

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται όχι μόνο στον πρωτοετή φοιτητή θετικών επιστημών, αλλά και σ' άλλες κατηγορίες αναγνωστών, που θα ήθελαν να αποκτήσουν μια γενική εικόνα της σημερινής Φυσικής. Για το λόγο αυτόν το επίπεδο της παρουσίασης των θεμάτων είναι ποιοτικό και περιγραφικό και αποφεύγει, όσο είναι δυνατόν, τη χρήση μαθηματικών τύπων.
Η «ΦΥΣΙΚΗ ΣΗΜΕΡΑ» αποτελείται από δύο τόμους. Στον πρώτο τόμο «ΤΑ ΘΕΜΕΛΙΑ» παρουσιάζεται μια πανοραμική εικόνα των βασικών ιδεών και νόμων της Φυσικής. Η οπτική γωνία είναι εκείνη ενός παρατηρητή τοποθετημένου στην αρχή του εικοστού αιώνα.
Κοιτάζοντας προς το παρελθόν, βλέπει με θαυμασμό το τόσο κομψό κλασικό οικοδόμημα της Φυσικής που αποτελείται από την Κλασική Μηχανική, τον Ηλεκτρομαγνητισμό και τη Θερμοδυναμική. Από τις ρωγμές του κλασικού οικοδομήματος οδηγείται στο μέλλον, στον 20ο αιώνα, που χαρακτηρίζεται από την κβαντική επανάσταση. Το κλασικό οικοδόμημα αποδεικνύεται ανίκανο να περιγράψει φαινόμενα σε ατομική κλίμακα. Χρειάζεται να υποστεί ριζοσπαστικές αλλαγές.
Το οικοδόμημα που το αντικαθιστά, η Κβαντική Φυσική, μπορεί να είναι πιο δυσπρόσιτο και αφηρημένο, έχει όμως μια εκπληκτική ερμηνευτική ισχύ. Επιτρέπει για πρώτη φορά στην ιστορία του πολιτισμού, μια βαθύτερη κατανόηση ενός ευρύτατου κύκλου φαινομένων από την ελάχιστη κλίμακα ($10^{-16}$ εκ.) έως τη μέγιστη ($10^{26}$ μ.). Επιτρέπει ακόμη να γνωρίσουμε την ιστορία του σύμπαντος μέχρι τις πρώτες στιγμές της δημιουργίας του και να προβλέψουμε σε γενικό επίπεδο τη μελλοντική του εξέλιξη.
Ο δεύτερος τόμος του βιβλίου αποτελείται από αυτοτελή κεφάλαια που καθένα τους διαπραγματεύεται κάποιο συγκεκριμένο θέμα. Η επιλογή των θεμάτων είναι τέτοια ώστε να αντιπροσωπεύονται όλες οι κλίμακες οργάνωσης της ύλης και να αναδεικνύεται έτσι το εύρος και η σημασία της σημερινής Φυσικής. Έχει ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα ώστε κάθε κεφάλαιο να κινήσει το ενδιαφέρον του αναγνώστη με την πρωτοτυπία των ιδεών του, την επιστημονική του βαρύτητα ή και τις σοβαρές πρακτικές του συνέπειες. Στον επίλογο του δεύτερου συζητιέται το πόσο ευαίσθητα εξαρτάται η δομή του Κόσμου μας από τις αριθμητικές τιμές των θεμελιωδών φυσικών σταθερών.
Υπάρχει η σκέψη να εκδίδονται στο μέλλον πρόσθετοι τόμοι με την επωνυμία ΦΥΣΙΚΗ ΣΗΜΕΡΑ ΙΙΙ, IV, κ.λ.π. Κάθε ένας τέτοιος τόμος θα περιέχει μια συλλογή άρθρων γραμμένων από ειδικούς σε θέματα μείζονος τρέχοντος ενδιαφέροντος, έτσι ώστε το επιστημονικό αναγνωστικό κοινό να μπορεί να παρακολουθεί τις νέες τάσεις στην εξέλιξη της Φυσικής.

**ΣΧΕΤΙΚΙΣΤΙΚΗ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ του Στέφανου Τραχανά**
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ, σσ. 190.**

Η σύνθεση της κβαντομηχανικής και της σχετικότητας σε μια ενιαία θεωρία αποτελεί, αναμφίβολα, ένα από τα κεντρικά επιτεύγματα της Φυσικής του αιώνα μας. Στην πραγματικότητα πρόκειται για ένα εγχείρημα που παραμένει ανοικτό μέχρι σήμερα με κύρια εκκρεμότητα τη διατύπωση μιας θεωρίας του πεδίου βαρύτητας, που να είναι συνεπής τόσο με την κβαντομηχανική όσο και την ειδική σχετικότητα.
Τούτο το βιβλίο αποτελεί μια απόπειρα παρουσίασης των πιο βασικών ιδεών και μεθόδων της σχετικιστικής κβαντομηχανικής, σ' ένα επίπεδο που δεν προϋποθέτει τίποτε περισσότερο από τις στοιχειώδεις γνώσεις ενός προπτυχιακού μαθήματος κβαντομηχανικής.
Πρόκειται, με άλλα λόγια, για ένα βιβλίο που απευθύνεται σε τεταρτοετείς προπτυχιακούς φοιτητές που είτε ενδιαφέρονται να μελετήσουν μόνοι τους το θέμα είτε παρακολουθούν ένα μάθημα επιλογής μ' αυτό το αντικείμενο.
Το βιβλίο χωρίζεται φυσιολογικά σε δυο ενότητες. Στην πρώτη (Κεφ. 1 έως 3) παρουσιάζονται οι σχετιστικές κυματικές εξισώσεις (Klein-Gordon και Dirac), ενώ στη δεύτερη (Κεφ. 4 έως 7) αναπτύσσεται ο φορμαλισμός της δεύτερης κβάντωσης, στα πλαίσια του οποίου και μόνο είναι δυνατή μια συνεπής φυσική ερμηνεία αυτών των εξισώσεων. Συγχρόνως, η πρώτη ενότητα αποτελεί από μόνη της μια σχετικά αυτάρκη εισαγωγή στο θέμα για κάθε αναγνώστη που ενδιαφέρεται να μείνει τελείως άγευστος της νέας Φυσικής που αναδύεται από τη σύνθεση των δυο θεμελιωδών φυσικών θεωριών του αιώνα μας.
Ο συγγραφέας επέλεξε να παρουσιάσει ορισμένα κομμάτια απλουστευμένα, ώστε να αναδειχθούν καθαρά οι βασικές ιδέες και μέθοδοι αντί να ταφούν κάτω από το μαθηματικό φορμαλισμό.
Προφανή έλλειψη αποτελεί η απουσία της θεωρίας των αλληλεπιδρώντων πεδίων και των σχετικών διαγραμμάτων Feynman. Αυτό οφείλεται στην αποτυχημένη πρώτη προσπάθεια απλής παρουσίασης του κεφαλαίου, το οποίο όμως ο συγγραφέας ευελπιστεί να γράψει και να παρουσιάσει σε μελλοντική επανέκδοση του βιβλίου.

**ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ, Δομή και εξέλιξη του σύμπαντος.**
**Τόμος 1ος : ΑΣΤΕΡΕΣ του Frank H. Shu**
**Επιμέλεια-πρόλογος : Ιωσήφ Βεντούρα**
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ, σσ. 307**

Η ελληνική επιστημονική βιβλιογραφία Φυσικής διαθέτει ήδη σε μετάφραση σημαντικό αριθμό δόκιμων ξενόγλωσσων συγγραμμάτων στο εισαγωγικό κυρίως επίπεδο. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο στο χώρο της Αστρονομίας, όπου η παρούσα έκδοση φαίνεται να είναι η πρώτη τέτοια μετάφραση που έρχεται να καλύψει ένα κενό.
Η Αστροφυσική του Frank Shu είναι ήδη αναγνωρισμένο σύγγραμμα με απήχηση, ιδίως στη Βόρειο Αμερική, όπου η Αστρονομία είναι εξαιρετικά δημοφιλής κλάδος και διδάσκεται μαζικά σε φοιτητές, τόσο των θετικών όσο και των ανθρωπιστικών επιστημών. Το βιβλίο έχει σχεδιασθεί για χρήση είτε στις θετικές κατευθύνσεις, οπότε δίνεται έμφαση στο ποσοτικό του μέρος, είτε ως γενική παιδεία για φοιτητές άλλων κατευθύνσεων, οπότε παραλείπονται τα προβλήματα και η έμφαση δίνεται στο ποιοτικό μέρος της ανάλυσης.
Το αστρονομικό Σύμπαν εξετάζεται μέσα από το πρίσμα της σύγχρονης Φυσικής. Τα συστατικά του (άστρα, μεσοαστρική ύλη, γαλαξίες...) εμφανίζουν ιδιότητες που μας αποκαλύπτουν τη φυσική του δομή και λειτουργία. Η κύρια έμφαση του βιβλίου δίνεται στο να συνειδητοποιήσει ο αναγνώστης τη βασική ενότητα του Σύμπαντος, μέσα από τη διαπίστωση ότι όλη η φαντασμαγορία των αστρονομικών αντικειμένων απορρέει από λίγες θεμελιώδεις αρχές της Φυσικής.
Τελικός στόχος είναι η σύνθεση του εξελικτικού σεναρίου που οδήγησε από τη Μεγάλη Εκρηξη (Big Bang) στη δημιουργία του Σύμπαντος.
Το βιβλίο διακρίνεται εξίσου για το δημιουργικό φιλολογικό και φιλοσοφικό περιεχόμενο, που συνθέτει ένα νέο επιστημονικό «λόγο». Ο τελευταίος στοχεύει σε μια διευρυμένη παιδεία που θα συμβάλει στη γεφύρωση του χάσματος ανάμεσα στις δυο «κουλτούρες»: αυτή των θετικών και εκείνη των ανθρωπιστικών επιστημών.
Η μετάφραση έχει γίνει συλλογικά από καθηγητές και φοιτητές Αστροφυσικής του πανεπιστημίου Κρήτης. Στον πρώτο τόμο, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της Αστροφυσικής καθώς και η σύνθεση, τα είδη και η εξέλιξη των αστέρων. Ο δεύτερος τόμος, που θα ακολουθήσει προσεχώς, θα αποτελείται από δυο μέρη :
1. Γαλαξίες και κοσμολογία και
2. το Ηλιακό σύστημα και ζωή.


FINE OLD ORIGINAL
YRS 12 OLD
DE LUXE SCOTCH WHISKY
The Original
Dimple
Το σχήμα τους ... υπέροχο,
το περιεχόμενό τους αξεπέραστο!
The Dimple. Crafted by the oldest distillers of Scotch Whisky.